

20.12.99

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

#1
13 Aug 01
R. Tallent

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1999年 2月17日

REC'D 06 JAN 2000

WIPO PCT

出 願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第038257号

出 願 人
Applicant (s):

シャープ株式会社

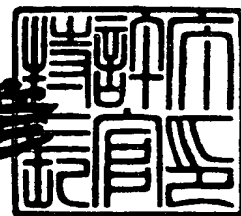
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年11月19日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特平11-3079536

【書類名】 特許願

【整理番号】 99-00379

【提出日】 平成11年 2月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G09F 9/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 角田 行広

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 増田 岳志

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 海老 毅

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【電話番号】 06-6621-1221

【代理人】

【識別番号】 100103296

【弁理士】

【氏名又は名称】 小池 隆彌

【電話番号】 06-6621-1221

【連絡先】 電話 0 4 3 - 2 9 9 - 8 4 6 6 知的財産権本部 東京
知的財産権部

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成10年特許願第337456号

【出願日】 平成10年11月27日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012313

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703283

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フロントライトおよび反射型液晶表示素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源部と、該光源部からの光が入射する入射面および該入射した光が出射する出射面を備える第 1 の導光体とで構成されるフロントライトにおいて、

前記光源部からの光は、少なくとも前記第 1 の導光体に備えられた入射面に入射する際には線状発光状態であることを特徴とするフロントライト。

【請求項 2】 前記光源部は、少なくとも 1 つ以上の点状発光源により構成されてなり、該点状発光源からの光は、前記第 1 の導光体の入射面近傍に少なくとも 1 つ以上配置された第 2 の導光体により、該第 1 の導光体の入射面に入射する過程で線状発光状態に変換されることを特徴とする請求項 1 に記載のフロントライト。

【請求項 3】 前記第 2 の導光体の出射面に対向する面には、伝搬部と反射部とが繰り返し形成されることを特徴とする請求項 2 に記載のフロントライト。

【請求項 4】 前記第 2 の導光体の周辺には、拡散反射シートが配置されることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のフロントライト。

【請求項 5】 前記光源部と前記第 2 の導光体との間には、光学的マッチング手段が配置されることを特徴とする請求項 2 乃至 4 に記載のフロントライト。

【請求項 6】 前記光学的マッチング手段は、屈折率 n が 1.4 以上 1.7 以下の接着樹脂であることを特徴とする請求項 5 に記載のフロントライト。

【請求項 7】 前記第 2 の導光体は、出射面の厚さ t_2 が前記第 1 の導光体の入射面の厚さ t_1 とほぼ等しくなるように形成されるとともに、該第 2 の導光体の側端面と出射面との成す角度 θ_5 が、

$$0^\circ < \theta_5 \leq 20^\circ$$

の範囲を満たすことを特徴とする請求項 2 乃至 6 に記載のフロントライト。

【請求項 8】 前記第 2 の導光体の入射面には、前記点状発光源からの入射光を該第 2 の導光体に形成された周期構造の方向に反射する反射面が形成されることを特徴とする請求項 2 乃至 7 に記載のフロントライト。

【請求項 9】 前記第 1 の導光体における入射端面の長さを L_1 、前記第 2 の導光体における出射端面の長さを L_2 としたときに、

$$0 \text{ mm} < (L_2 - L_1) \leq 10 \text{ mm}$$

の範囲を満たすことを特徴とする請求項 2 乃至 8 に記載のフロントライト。

【請求項 10】 前記光源部は、少なくとも 1 つ以上の点状発光源により構成されてなり、該点状発光源からの光は、該点状発光源の近傍に配置された拡散手段により、前記第 1 の導光体の入射面に入射する過程で線状発光状態に変換されることを特徴とする請求項 1 に記載のフロントライト。

【請求項 11】 前記少なくとも 1 つ以上の点状発光源は LED アレイからなり、該 LED アレイは前記第 1 の導光体の入射面に配置された第 1 の LED アレイと該第 1 の導光体の入射面に対向する面に配置された第 2 の LED アレイとからなるとともに、該第 1 の LED アレイと第 2 の LED アレイとは交互に点灯することを特徴とする請求項 10 に記載のフロントライト。

【請求項 12】 前記第 1 の LED アレイと第 2 の LED アレイとが交互に点灯する周期 f は、

$$60 \text{ Hz} \leq f \leq 10 \text{ kHz}$$

の範囲内で繰り返し発光することを特徴とする請求項 11 に記載のフロントライト。

【請求項 13】 前記少なくとも 1 つ以上の点状発光源は、前記第 1 の導光体に形成された入射面下面に配置されるとともに、該光源と前記拡散手段との距離 L と第 1 の導光体の入射面の厚さ t_e は、

$$0 \leq (L - t_e) \leq 10 \text{ mm}$$

の範囲を満たすことを特徴とする請求項 10 に記載のフロントライト。

【請求項 14】 前記少なくとも 1 つ以上の点状発光源は、前記第 1 の導光体の入射面に対向する面に配置されてなり、前記拡散手段は、該第 1 の導光体の入射面に配置されることを特徴とする請求項 10 に記載のフロントライト。

【請求項 15】 前記少なくとも 1 つ以上の点状発光源は、前記第 1 の導光体の入射面に対向する面に配置されてなり、該第 1 の導光体の入射面には反射手段が形成されていることを特徴とする請求項 10 に記載のフロントライト。

【請求項 16】 前記光源部を構成する少なくとも 1 つ以上の点状発光源は、LED 素子により形成されていることを特徴とする請求項 13 乃至 15 に記載のフロントライト。

【請求項 17】 請求項 1 乃至請求項 16 のいずれかに記載のフロントライトと、前記導光体の出射面から出射する光を画素毎に制御して画像を表示する反射型液晶表示素子とを備えてなる反射型液晶表示装置。

【請求項 18】 前記第 1 の導光体の出射面に対向する対向面には、伝搬部と反射部とが繰り返して形成された周期構造が形成されているとともに、前記第 1 の導光体の対向面に形成された周期構造の周期方向は、前記反射型液晶表示素子に形成された画素の繰り返して方向から $10^{\circ} \sim 80^{\circ}$ の角度 θ を有するように形成されていることを特徴とする請求項 17 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 19】 前記第 1 の導光体の対向面に形成された周期構造の周期方向と前記反射型液晶表示素子に形成された画素の繰り返して方向とのなす角度を θ 、前記第 1 の導光体における入射端面の長さを L_1 、前記第 2 の導光体における出射端面の長さを L_2 、前記第 1 の導光体の入射面と前記第 2 の導光体の出射面との距離を g としたときに、

$$g \times \tan \theta \leq (L_2 - L_1) \leq 10 \text{ mm}$$

の範囲を満たすことを特徴とする請求項 17 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 20】 前記少なくとも 1 つ以上の点状発光源は、前記第 1 の導光体に形成された入射面下面に配置されるとともに、前記反射型液晶表示素子を構成する基板に結合して配置されてなり、該光源と前記拡散手段との距離 L' は、

$$0 \leq L' \leq 10 \text{ mm}$$

の範囲を満たすことを特徴とする請求項 17 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 21】 前記第 1 の導光体の対向面に形成された周期構造の周期方向と前記反射型液晶表示装置に形成された画素の繰り返して方向とのなす角度を θ 、前記第 1 の導光体の屈折率を n としたときに、前記第 2 の導光体から出射する光の角度 θ_1 は、

$$\theta_1 = \sin^{-1}(n \times \sin \theta)、または -\theta_1$$

の角度方向にほぼピーク値を持つように出射することを特徴とする請求項 17 乃至 20 のうちのいずれかに記載の反射型液晶表示装置。

至 20 に記載の反射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報表示システムやOA機器などの画像表示に用いられる薄型、軽量、低消費電力である反射型液晶表示装置と、その表示品位を低下させることなく効率よく照明することのできるフロントライトに係り、特に、フロントライトを備えた反射型液晶表示装置の薄型、軽量、低消費電力の特徴を損なうことなく、効率良く照明することができるフロントライトおよび反射型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来技術】

液晶表示装置 (Liquid Crystal Display) は、CRT (Cathode Ray Tube)、PDP (Plasma Display Panel)、あるいはEL (Electro Luminescence) といった他の表示装置とは異なり、液晶そのものは発光せずに、特定の光源から照射された光の透過光量、あるいは反射光量を調節、制御することによって文字や画像を表示するものである。

【0003】

このような従来の液晶表示装置は、透過型の液晶表示装置と反射型の液晶表示装置とに大別することができる。

【0004】

まず、透過型の液晶表示装置は、光の入射側と出射側とに偏光板が配置されており、入射側の偏光板を介して入射した直線偏光の偏光状態を液晶層で変調し、出射側の偏光板を透過する光量を制御することにより画像を表示している。したがって、透過型の液晶表示装置の光の入射側には、液晶表示装置を後方（入射側）から照明するバックライトと呼ばれる照明手段である蛍光管やELなどの発光源が配置されているのが一般的である。

【0005】

一方、反射型の液晶表示装置は、1枚の偏光板と反射板とを備えており、この偏光板を介して入射した直線偏光が反射板で反射され、再び偏光板に到達する過程で、前記直線偏光の偏光状態が液晶層で変調されることによって偏光板を出射する光量が制御されている。したがって、周囲光を利用して表示を行うことが可能であるため、上述したようなバックライトを必要とせず、軽量、薄型、低消費電力を実現することができるという特徴を有するものである。

【0006】

さらに、直射日光の当たるような非常に明るい環境下においては、発光型の表示装置や透過型の液晶表示装置が画像の視認性を著しく低下させてしまうのに対して、反射型の液晶表示装置は、より鮮明に画像を視認することが可能であるという特徴をも有するものである。

【0007】

このため、反射型の液晶表示装置は、近年益々需要が高まっており、携帯情報端末やモバイルコンピュータなどに数多く適用される傾向にある。

【0008】

しかしながら、このような反射型の液晶表示装置は、以下のような問題点も有している。すなわち反射型の液晶表示装置は、上述したように周囲光を表示に利用するため、表示輝度が周囲環境に依存する度合いが非常に高く、夜間などの暗い環境下では表示を十分に認識することができない。特に、画像のカラー化のためにカラーフィルターを用いた反射型の液晶表示装置や、偏光板を用いた反射型の液晶表示装置では、上述したような問題は大きく、十分な周囲光が得られない場合には、補助照明手段が必要になる。

【0009】

ところが、反射型の液晶表示装置の背面には、金属薄膜などにより形成された反射板が配置されているため、透過型の液晶表示装置に用いられるバックライトを反射型の液晶表示装置の照明手段として適用することは不可能である。

【0010】

そこで、周囲が暗い場合の補助照明手段として、反射型の液晶表示装置を前方から照明する方法が幾つか提案されている。

【0011】

このような補助照明手段としては、例えば特開平10-260405号公報やUSP5, 506, 929 (Ping-Kaung Tai Clio Technologies Inc.)などに記載されている照明システムを用いることができる。これらには、点状発光源を効率良く線状発光状態に変換する手段と、この変換手段と導光体とを組み合わせた照明システムが開示されている。

【0012】

このような照明システムは、複数の点状発光源を導光体端面に配置した場合に比べて、光源数を減少させることができるため、安価な補助照明システムを提供することができるという利点を有しており、また、複数の点状発光源を導光体の端面に配置した場合に生じる輝度の明暗差を低減することができるという利点を有することも推察できる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したような補助照明手段は、以下に示すような種々の問題を有している。

【0014】

まず、特開平10-260405号公報に記載された照明システムでは、点状発光源を線状発光に変換して面状導光体へ入射させることが開示されているものの、その線状発光の状態（例えば、出射方向や分布など）に関しては、何ら具体的な開示も示唆もなされていない。このことは、次に説明するUSP5, 506, 929も同様である。

【0015】

ここで、USP5, 506, 929に記載されている照明システムの例を図42(a)に示す。

【0016】

この照明システムは、図42(a)に示すように、点状発光源2101の近傍に導光体2102を配置した構成となっており、この導光体2102は、伝搬部2102bにより角度に制限を受けた入射光を線状発光状態に変換し、出射面2

102cより出射することで導光体2104へ導く働きを成している。そして、この結果、入射光が導光体2104により面状の発光状態に変換されて、図示しない反射型表示装置を照明することが可能となっている。

【0017】

しかしながら、このような構成の照明システムでは、導光体2102の出射端面2102cの長さで導光体2104の入射端面2104aの有効発光長さがほぼ等しくして配置されているため、表示画面を観察した際に、導光体2104の入射端面コーナー部分には十分に光が入射せず、図42(b)示すような影2103が発生してしまい、この影の発生により表示品位が低下してしまうという問題を有している。

【0018】

また、補助照明が非点灯時には、導光体2104に形成された周期構造2104fと、反射型液晶表示装置に形成された画素の繰り返し方向（図示せず）とが互いに干渉してモアレ縞が発生し、このモアレ縞の発生により表示品位が著しく低下してしまうという問題も有している。

【0019】

さらに、上述したような照明システムにおける導光体2104の入射端面2102aに複数の点状発光源2101を直接配置した場合には、複数の点状発光源2101から発した入射光が導光体2104中を直接伝搬するため、光源2101の数に応じた輝線が発生してしまい、このため表示画面輝度に明暗差が生じて表示品位が著しく低下してしまうという問題をも有している。

【0020】

本発明は、上述したような問題点を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、光源からの影やモアレ縞の発生、輝度の明暗差などがなく、明るく、低価格、低消費電力を実現することが可能なフロントライトおよび反射型液晶表示装置を提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】

本発明のフロントライトは、光源部と、該光源部からの光が入射する入射面お

よび該入射した光が出射する出射面を備える第 1 の導光体とで構成されるフロントライトにおいて、前記光源部からの光は、少なくとも前記第 1 の導光体に備えられた入射面に入射する際には線状発光状態であることを特徴としており、そのことにより上記目的は達成される。

【 0 0 2 2 】

なお、前記光源部は、少なくとも 1 つ以上の点状発光源により構成されてなり、該点状発光源からの光は、前記第 1 の導光体の入射面近傍に少なくとも 1 つ以上配置された第 2 の導光体により、該第 1 の導光体の入射面に入射する過程で線状発光状態に変換されることが望ましい。

【 0 0 2 3 】

このとき、前記第 2 の導光体の出射面に対向する面には、伝搬部と反射部とが繰り返し形成されることが望ましい。

【 0 0 2 4 】

また、前記第 2 の導光体の周辺には、拡散反射シートが配置されることが望ましい。

【 0 0 2 5 】

また、前記光源部と前記第 2 の導光体との間には、光学的マッチング手段が配置されることが望ましい。

【 0 0 2 6 】

また、前記光学的マッチング手段は、屈折率 n が 1.4 以上 1.7 以下の接着樹脂であることが望ましい。

【 0 0 2 7 】

また、前記第 2 の導光体は、出射面の厚さ t_2 が前記第 1 の導光体の入射面の厚さ t_1 とほぼ等しくなるように形成されるとともに、該第 2 の導光体の側端面と出射面との成す角度 θ_5 が、 $0^\circ < \theta_5 \leq 20^\circ$ の範囲を満たすことが望ましい。

【 0 0 2 8 】

また、前記第 2 の導光体の入射面には、前記点状発光源からの入射光を該第 2 の導光体に形成された周期構造の方向に反射する反射面が形成されることが望ま

しい。

【0029】

さらに、前記第1の導光体における入射端面の長さを L_1 、前記第2の導光体における出射端面の長さを L_2 としたときに、 $0\text{ mm} < (L_2 - L_1) \leq 10\text{ mm}$ の範囲を満たすことが望ましい。

【0030】

また、前記光源部は、少なくとも1つ以上の点状発光源により構成されてなり、該点状発光源からの光は、該点状発光源の近傍に配置された拡散手段により、前記第1の導光体の入射面に入射する過程で線状発光状態に変換されることが望ましい。

【0031】

このとき、前記少なくとも1つ以上の点状発光源はLEDアレイからなり、該LEDアレイは前記第1の導光体の入射面に配置された第1のLEDアレイと該第1の導光体の入射面に対向する面に配置された第2のLEDアレイとからなるとともに、該第1のLEDアレイと第2のLEDアレイとは交互に点灯することが望ましい。

【0032】

また、前記第1のLEDアレイと第2のLEDアレイとが交互に点灯する周期 f は、 $60\text{ Hz} \leq f \leq 10\text{ kHz}$ の範囲内で繰り返し発光することが望ましい。

【0033】

さらに、前記少なくとも1つ以上の点状発光源は、前記第1の導光体に形成された入射面下面に配置されるとともに、該光源と前記拡散手段との距離 L と第1の導光体の入射面の厚さ t_e は、 $0 \leq (L - t_e) \leq 10\text{ mm}$ の範囲を満たすことが望ましい。

【0034】

また、このとき、前記少なくとも1つ以上の点状発光源は、前記第1の導光体の入射面と対向する面に配置されてなり、前記拡散手段は、該第1の導光体の入射面に配置されていることが望ましい。

【0035】

また、このとき、前記少なくとも1つ以上の点状発光源は、前記第1の導光体の入射面と対向する面に配置されてなり、該第1の導光体の入射面には反射手段が形成されていることが望ましい。

【0036】

さらに、このとき、前記光源部を構成する少なくとも1つ以上の点状発光源は、LED素子により形成されていることが望ましい。

【0037】

本発明の反射型液晶表示装置は、上述した本発明のフロントライトと、前記導光体の出射面から出射する光を画素毎に制御して画像を表示する反射型液晶表示素子とを備えてなることを特徴としており、そのことにより上記目的は達成される。

【0038】

なお、前記第1の導光体の出射面に対向する対向面には、伝搬部と反射部とが繰り返し形成された周期構造が形成されているとともに、前記第1の導光体の対向面に形成された周期構造の周期方向は、前記反射型液晶表示装置に形成された画素の繰り返し方向から $10^{\circ} \sim 80^{\circ}$ の角度 θ を有するように形成されていることが望ましい。

【0039】

このとき、前記第1の導光体の対向面に形成された周期構造の周期方向と前記反射型液晶表示装置に形成された画素の繰り返し方向とのなす角度を θ 、前記第1の導光体における入射端面の長さを L_1 、前記第2の導光体における出射端面の長さを L_2 、前記第1の導光体の入射面と前記第2の導光体の出射面との距離を g としたときに、 $g \times \tan \theta \leq (L_2 - L_1) \leq 10 \text{ mm}$ の範囲を満たすことが望ましい。

【0040】

また、前記少なくとも1つ以上の点状発光源は、前記第1の導光体に形成された入射面下面に配置されるとともに、前記反射型液晶表示素子を構成する基板に結合して配置されてなり、該光源と前記拡散手段との距離 L' は、 $0 \leq L' \leq 10 \text{ mm}$ の範囲を満たすことが望ましい。

【0041】

さらに、このとき、前記第1の導光体の対向面に形成された周期構造の周期方向と前記反射型液晶表示装置に形成された画素の繰返し方向とのなす角度を θ 、前記第1の導光体の屈折率を n としたときに、前記第2の導光体から出射する光の角度 θ_1 は、 $\theta_1 = \sin^{-1}(n \times \sin \theta)$ 、または $-\theta_1$ の角度方向にほぼピーク値を持つように出射することが望ましい。

【0042】

以下、本発明の作用について説明する。

【0043】

本発明の請求項1に記載のフロントライトによれば、光源部と、該光源部からの光が入射する入射面および該入射した光が出射する出射面を備える第1の導光体とで構成されるフロントライトにおいて、前記光源部からの光は、少なくとも前記第1の導光体に備えられた入射面に入射する際には線状発光状態であることを特徴としており、そのことにより、光源部からの光を第1の導光体に効率良く入射させることができ、明るいフロントライトを実現することが可能になる。

【0044】

ここで、本発明の線状発光状態とは、図40、図41に示すように、光源2201からの光が導光体2202の出射面法線方向に出射する際に、その有効発光長さ x に対して、出射光輝度の最大値と最小値との比（以下、 \max/\min ）の値が1以上3以下、さらに好ましくは、1以上2以下の状態を示すものである。

【0045】

例えば、理想的な線状発光状態としては、冷陰極管のように有効発光長さに対して輝度の分布が1に近い状態が望ましい。ただし、冷陰極管を用いる場合には、点灯時にインバータが必要となることから、消費電力やコストの面における課題を有している。

【0046】

また、本発明の請求項2に記載のフロントライトによれば、前記光源部は、少なくとも1つ以上の点状発光源により構成されてなり、該点状発光源からの光は

、前記第 1 の導光体の入射面近傍に少なくとも 1 つ以上配置された第 2 の導光体により、該第 1 の導光体の入射面に入射する過程で線状発光状態に変換されることにより、さらに明るいフロントライトを実現することが可能になる。

【 0 0 4 7 】

また、本発明の請求項 3 に記載のフロントライトによれば、前記第 2 の導光体の出射面に対向する面に、伝搬部と反射部とを交互に繰り返して形成していることにより、前記点状発光源から発した入射光を複数の発光源で反射し、線状発光状態に変換して出射させることができ、前記第 1 の導光体へ有効に光を入射させることができる。

【 0 0 4 8 】

また、本発明の請求項 4 に記載のフロントライトによれば、前記第 2 の導光体の周辺に拡散反射シートを配置していることにより、該第 2 の導光体に形成された出射面以外から出射する漏れ光を拡散反射シートにより拡散反射することができ、これにより前記第 1 の導光体へ有効に光を入射させることができ、より光の利用効率を向上させることができる。

【 0 0 4 9 】

また、本発明の請求項 5 に記載のフロントライトによれば、前記光源部と前記第 2 の導光体との間を光学的にマッチングさせることにより、空気層を介して点状発光源と第 2 の導光体とを配置した場合に発生する約 4 % の界面反射を低減させることができるとともに、第 2 の導光体に形成された入射面で受光される受光角度を広げることができ、入射光の損失を低減させることができる。

【 0 0 5 0 】

また、本発明の請求項 6 に記載のフロントライトによれば、上述した光学的マッチングを屈折率 n が 1.4 以上 1.7 以下の接着樹脂を用いて実現することにより、安価で生産性に優れ、光源から十分な出射光量を第 2 の導光体に導くことができる光学マッチング手段を提供することができる。

【 0 0 5 1 】

また、本発明の請求項 7 に記載のフロントライトによれば、前記第 2 の導光体の出射面の厚さ t_2 と前記第 1 の導光体の入射面の厚さ t_1 とをほぼ等しく形成

し、該第2の導光体の側端面と出射面との成す角度 θ_5 を $0^\circ < \theta_5 \leq 20^\circ$ の範囲内でテーパ処理することにより、前記点状発光源から発した入射光を有効に該第2の導光体に入射させることができるとともに、該第1の導光体の入射面に効率良く入射させることができ、明るいフロントライトを提供することができる。

【0052】

また、本発明の請求項8に記載のフロントライトによれば、前記第2の導光体の入射面に、前記点状発光源からの入射光を第2の導光体に形成された周期構造方向に反射する反射面を形成することにより、複数の点状発光源を配置することが可能となり、より明るいフロントライトを提供することができる。

【0053】

また、本発明の請求項9に記載のフロントライトによれば、前記第1の導光体における入射端面の長さを L_1 、前記第2の導光体における出射端面の長さを L_2 としたときに、 $0\text{ mm} < (L_2 - L_1) \leq 10\text{ mm}$ の範囲を満たすように構成することにより、第1の導光体入射端面のコーナー部分へ有効に光を入射させることができ、導光体コーナー部分からの影の発生を防止して、携帯性を損なわずに品位の高いフロントライトを実現することが可能になる。

【0054】

また、本発明の請求項10に記載のフロントライトによれば、前記光源部は、少なくとも1つ以上の点状発光源により構成されてなり、該点状発光源からの光は、該点状発光源の近傍に配置された拡散手段により、前記第1の導光体の入射面に入射する過程で線状発光状態に変換されることにより、構成する部品点数を削減することができ、安価なフロントライトを提供することができるとともに、点状発光源からの入射光が拡散されるため、輝度の明暗差が少ないフロントライトを実現することが可能になる。

【0055】

また、本発明の請求項11に記載のフロントライトによれば、複数の点状発光源をLEDアレイにより構成し、第1のLEDアレイを前記第1の導光体の入射面に、第2のLEDアレイを前記第1の導光体の入射面と対向する面に配置し、

第1のLEDアレイと第2のLEDアレイとを交互に点滅させ、発光状態を互いに補間することにより、輝線の明暗差を改善した線状発光状態を提供することができる。

【0056】

また、本発明の請求項12に記載のフロントライトによれば、前記第1のLEDアレイと第2のLEDアレイとが交互に点灯される周期 f が、 $60\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$ の範囲内で繰り返し発光していることにより、フリッカーの発生（点滅の認識）を抑えたフロントライトを提供できるとともに、低消費電力化を図ることが可能となる。

【0057】

また、本発明の請求項13に記載のフロントライトによれば、前記少なくとも1つ以上の点状発光源が、前記第1の導光体に形成された入射面下面に配置されるとともに、該光源と前記拡散手段との距離 L と第1の導光体の入射面の厚さ t_e が、 $0 \leq (L - t_e) \leq 10\text{mm}$ の範囲を満たすことにより、携帯性を損なうことなく点状発光源からの入射光を光量変化の少ない状態で拡散させることができ、輝度の明暗差が少なく明るいフロントライトを実現することが可能になる。

【0058】

また、本発明の請求項14に記載のフロントライトによれば、前記少なくとも1つ以上の点状発光源は、前記第1の導光体の入射面と対向する面に配置されており、前記拡散手段は、該第1の導光体の入射面に配置されていることにより、複数の点状発光源からの光をより効率良く拡散させることができるため、さらに輝度の明暗差が少ないフロントライトを実現することが可能になる。

【0059】

また、本発明の請求項15に記載のフロントライトによれば、前記少なくとも1つ以上の点状発光源は、前記第1の導光体の入射面と対向する面に配置されており、該第1の導光体の入射面には反射手段が形成されていることにより、複数の点状発光源からの光を第1の導光体入射面において効率良く広げることができ、輝度の明暗差が少なく明るいフロントライトを実現することが可能になる。

【0060】

また、本発明の請求項 16 に記載のフロントライトによれば、前記光源部を構成する少なくとも 1 つ以上の点状発光源が LED 素子により形成されていることにより、安価で携帯性に優れたフロントライトを実現することが可能になる。

【0061】

また、本発明の請求項 17 に記載の反射型液晶表示装置によれば、上述した本発明のフロントライトと、前記導光体の出射面から出射する光を画素毎に制御して画像を表示する反射型液晶表示素子とを備えていることにより、明るく、輝度の明暗差が少なく、表示品位の高い反射型液晶表示装置を実現することが可能になる。

【0062】

また、本発明の請求項 18 に記載の反射型液晶表示装置によれば、前記第 1 の導光体の出射面に対向する対向面には、伝搬部と反射部とが繰り返し形成された周期構造が形成されているとともに、前記第 1 の導光体の対向面に形成された周期構造の周期方向は、前記反射型液晶表示装置に形成された画素の繰り返し方向から $10^{\circ} \sim 80^{\circ}$ の角度 θ を有するように形成されていることにより、互いの周期構造が干渉して発生するモアレ縞を防止することが可能になる。

【0063】

また、本発明の請求項 19 に記載の反射型液晶表示装置によれば、前記第 1 の導光体の対向面に形成された周期構造の周期方向と前記反射型液晶表示装置に形成された画素の繰り返し方向とのなす角度を θ 、前記第 1 の導光体における入射端面の長さを L_1 、前記第 2 の導光体における出射端面の長さを L_2 、前記第 1 の導光体の入射面と前記第 2 の導光体の出射面との距離を g としたときに、 $g \times \tan \theta \leq (L_2 - L_1) \leq 10 \text{ mm}$ の範囲を満たすことにより、第 1 の導光体に形成された周期構造に傾きが生じた場合であっても、入射端面のコーナー部分に有効に光を入射させることができ、導光体コーナー部分からの影の発生を防止して表示品位の高い反射型液晶表示装置を実現することが可能になる。

【0064】

また、本発明の請求項 20 に記載のフロントライトによれば、前記少なくとも 1 つ以上の点状発光源が、前記第 1 の導光体に形成された入射面下面に配置され

るとともに、前記反射型液晶表示素子を構成する基板に結合して配置されてなり、該光源と前記拡散手段との距離 L' は、 $0 \leq L' \leq 10 \text{ mm}$ の範囲を満たすことにより、携帯性を損なうことなく点状発光源からの入射光を光量変化の少ない状態で拡散させることができ、輝度の明暗差が少なく明るい反射型液晶表示装置を実現することが可能になる。

【0065】

また、本発明の請求項 21 に記載の反射型液晶表示装置によれば、前記第 1 の導光体の対向面に形成された周期構造の周期方向と前記反射型液晶表示装置に形成された画素の繰り返し方向とのなす角度を θ 、前記第 1 の導光体の屈折率を n としたときに、前記第 2 の導光体から出射する光の角度 θ_1 は、 $\theta_1 = \sin^{-1}(n \times \sin \theta)$ 、または $-\theta_1$ の角度方向にほぼピーク値を持つように出射することにより、第 1 の導光体に形成された周期構造（伝搬部と反射部）に有効に光を入射させることができ、より明るい反射型液晶表示装置を実現することが可能になる。

【0066】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0067】

（実施形態 1）

図 1 は、本発明の本実施形態 1 における照明手段（以下、フロントライトと記載）と反射型液晶表示素子とで構成された反射型液晶表示装置の構成を示す図面である。

【0068】

この反射型液晶表示装置は、図 1 に示すように、点状発光源 101、線状導光体 102、拡散反射シート 103、および導光体 104 で構成されたフロントライト 100 と、偏光板 106、ガラス基板 107a とガラス基板 107b との間に挟持された液晶層 108、および反射板 109 を備えた反射型液晶表示素子 105 とで構成されている。

【0069】

図2(a)、図2(b)は、本発明の本実施形態1で用いる反射液晶表示素子の動作原理を示す図面である。

【0070】

図2に示すように、偏光板205は、偏光層205aと $\lambda/4$ 板205bとから構成されており、偏光層205aおよび $\lambda/4$ 板205bを通過して入射する照明光210が反射板208で反射する過程において、この照明光210の偏光状態が液晶層207で変調されることによって、反射型液晶表示素子により反射される光量が制御されて画像が表示される。

【0071】

さらに詳しくは、偏光層205aの透過軸または吸収軸が $\lambda/4$ 板205bの遅相軸または進相軸とほぼ 45° の角度をなすように配置されており、照明光210のうち偏光層205aを透過した直線偏光が $\lambda/4$ 板205bで円偏光に変換されて反射型液晶表示素子に入射する。そして、反射型液晶表示素子の液晶層207が円偏光を変調しない場合には、反射板208で反射する際に円偏光の回転方向が逆転し、再び $\lambda/4$ 板205bを透過した後、偏光層205aの透過軸と直交した直線偏光となって吸収され、黒色が表示される。

【0072】

一方、反射型液晶表示素子の液晶層207が入射した円偏光を保存したまま反射するように変調する場合には、 $\lambda/4$ 板205bを透過した後、偏光層205aの透過軸と一致した直線偏光となって出射し、白色が表示される。

【0073】

なお、偏光層205aの透過軸および $\lambda/4$ 板205bの遅相軸の方向は、液晶材料や配向の方向、視野角の特性などを考慮して決定される。

【0074】

また、本実施形態1では、カラーの表示を行うために、各画素毎に赤(R)、緑(G)、青(B)の3原色のカラーフィルタを配置して、光を透過させて着色した。このR、G、Bの画素の配列パターンとしては種々あるが、代表例としては、例えば、図3(a)や図3(b)に示すようなデルタ配列やストライプ配列

などが挙げられ、画素が水平方向および垂直方向に繰り返して形成されている。
また、このときの画素数や画素のサイズについても様々であり、本実施形態1では、2.5型の反射型液晶表示素子を用い、デルタ配列で水平画素数×垂直画素数が6.1万画素、画素ピッチは水平方向Phがほぼ180 μ m、垂直方向Pvがほぼ169 μ mの反射型液晶表示素子を用いた。

【0075】

図4(a)、図4(b)は、本発明の本実施形態1で用いるフロントライトの構成を示す図面である。

【0076】

図4に示すように、本実施形態1では、点状発光源401として白色LED（日亜化学工業株式会社製：NSCW100）を用い、後述する線状導光体402の入射面402aに配置した。また、この線状導光体402の周辺には、拡散反射シート403として3M社製の#4596を配置した。このような配置により、点状発光源から発した光を線状の発光状態に変換することが可能である。

【0077】

図5は、上述したような構成で得られた線状発光状態を示すものであり、図5において、横軸は線状導光体の出射面長さ方向を示し、縦軸は出射面法線方向およびピーク値の出射光輝度（相対値）を示している。本実施形態1では、出射面での輝度分布は、法線方向およびピーク値方向で(max/min)=1.7以下と良好な線状発光状態が得られた。なお、この測定は、図6に示すように、トプコン株式会社製の輝度計BM-5Aを用いて測定を行った。また、出射光のピーク値は、線状導光体の出射面法線方向に対して、角度 θ 1の範囲に輝度測定を行うことにより求めた。

【0078】

次に、図4を用いて本実施形態1における導光体404に関して説明する。

【0079】

図4に示すように、本実施形態1における導光体404は、線状発光状態の入射光を面状発光に変換し、上述した反射型液晶表示素子を照明する働きを成すものである。

【0080】

本実施形態1では、導光体404として、ポリメチルメタクリレートを射出成形して作製したものをを用い、この導光体404は、入射面404a、入射面404aにほぼ垂直な方向に出射面404b、および出射面404bに対向した対向面404cを有している。この対向面404cには、伝搬部404dと反射部404eとを有するプリズム状の周期構造404fがピッチPdで形成されている。なお、この時の入射面404aの厚さ $t_{in}=1.2\text{mm}$ とし、入射面と対向する面404gの厚さ $t_{out}=0.8\text{mm}$ とした。

【0081】

また、本実施形態1では、この導光体404の出射面403bに反射防止処理（図示せず）を施すことにより、導光体404の透過率を向上させた。具体的な反射防止処理としては、膜厚が約 $0.1\mu\text{m}$ の MgF_2 や SiO_2 などといった薄膜を交互に形成し、薄膜の干渉作用によって反射エネルギーを低下させる反射防止膜を蒸着により出射面404bに直接形成した。これにより、約4%の表面反射を1%以下とすることができると、導光体404の透過率が向上し、明るい表示が可能となる。

【0082】

また、周期構造404fは、反射型液晶表示素子の画素パターンと干渉し合って生じるモアレ縞によって表示品位が低下することがないように設計されている。本実施形態1では、その周期であるピッチPdを $390\mu\text{m}$ とし、反射型液晶表示素子の画素パターンの垂直方向Pvと 14° の角度をなすように形成した。

【0083】

なお、モアレ縞の防止は、本実施形態1にて説明した手法に限定されるものではなく、例えば、図10に示すように、導光体表面に形成された周期構造のピッチPd（伝搬部のピッチP1と反射部のピッチP2の和）と、反射型液晶表示素子に形成された画素の繰り返し方向ピッチP1c（本実施形態においては画素の垂直方向のピッチPvが形成されている方向）とに対して、モアレ縞の発生防止角度 θ を適宜決定する必要がある。

【0084】

この図10より、モアレ縞の発生を防止するための角度 θ は、反射型液晶表示素子に形成された画素配列や、その画素ピッチ $P1c$ と導光体ピッチ Pd とにより角度範囲は異なるが、反射型液晶表示素子のピッチ $P1c$ を決定することにより、導光体表面に形成する周期構造のピッチ Pd との角度を決定することができる。

【0085】

例えば、反射型液晶表示素子としてデルタ配列の2.0型（水平画素数×垂直画素数が 280×220 ）や2.5型（水平画素数×垂直画素数が 280×220 ）のものを用いた場合には、 10° から 25° 、および 55° から 80° の角度範囲でモアレ縞を防止することができる。

【0086】

また、反射型液晶表示素子としてストライプ配列の3.9型（水平画素数×垂直画素数が 320×240 ）や8.4型（水平画素数×垂直画素数が 640×480 ）および11.3型（水平画素数×垂直画素数が 600×800 ）のものを用いた場合には、 15° から 75° の角度範囲でモアレ縞を防止することができる。なお、この角度 θ は、反射型液晶表示装置として組み付ける場合の組み付け精度を考慮して決定することがより好ましい。

【0087】

また、導光体の材料としては、本実施形態1にて用いた材料に限定されるものではなく、該導光体としてはポリメチルメタクリレートなどのアクリル系樹脂や、ポリカーボネート系樹脂、エポキシ系樹脂などに代表される透明樹脂やガラスなどを適宜用いて射出成型などの加工法によって成型して製造することができる。

【0088】

また、本実施形態1では、導光体の対向面に形成された周期構造をプリズム状としたが、他にも台形状、レンチキュラー形状、球状などの凹凸構造であってもよい。

【0089】

図7(a)、図7(b)は、本発明の本実施形態1で用いる線状導光体の形状

およびその配置を示す図面である。

【0090】

図7に示すように、本実施形態1における線状導光体602は、導光体404と同様に、ポリメチルメタクリレートを射出成形して作製したものを、この時の入射面602aは、 $t_a = 2.0\text{ mm}$ 、 $t_b = 1.2\text{ mm}$ の大きさとし、対向面602gは、 $t_c = 1.0\text{ mm}$ の大きさとするとともに、点状発光源601を入射面602aに配置した。

【0091】

また、線状導光体の出射面602bと対向する面602cには、周期構造602fを形成した。この周期構造602fは、入射面602aと平行な方向に繰り返して形成されてなり、そのピッチ P_d' は $500\text{ }\mu\text{ m}$ とした。また、この周期構造602fの形状は、線状導光体602の入射面602から入射した点状発光源を出射面602bから線状発光状態として有効に出射できるように設計した。具体的には、 $500\text{ }\mu\text{ m}$ の周期構造のうち、伝搬部602dのピッチ P_3 を $490\text{ }\mu\text{ m}$ 、反射部602eのピッチ P_4 を $10\text{ }\mu\text{ m}$ 、伝搬部602dと反射部602eとで作られるプリズムの高さ h を $10\text{ }\mu\text{ m}$ として設計した。

【0092】

上述したような設計の線状導光体602における出射面中央での出射光の角度分布を図8に示す。

【0093】

図8に示すように、線状導光体602からの出射光は、 θ_1 がほぼ20度の方向にピーク値を持ち、導光体404（屈折率 $n = 1.49$ ）に形成された周期構造404fの角度 $\theta = 14^\circ$ に対して、ほぼ直交する光が出射される。

【0094】

このように、光を出射させることで導光体604中を伝搬、反射する光の利用効率を向上させることができ、明るいフロントライトシステムを得ることが可能となる。

【0095】

図9は、本発明の本実施形態1で用いる線状導光体と導光体との配置関係を示

す図面である。

【0096】

図9に示すように、線状導光体802の出射面は、導光体804の入射面と対向するように配置されてなり、それらの間の距離 g を0.5mmとした。また、線状導光体802の出射面の長さ L_2 は、導光体804の入射面の長さ L_1 に対して左端が0.12mm長くなるようにして構成した。

【0097】

このような構成により、本実施形態1では、導光体804の入射面左端部に光を有効に入射させることができ、コーナー部から発生する影805（暗部）の幅を1mm以下にすることで目立ちにくくなった。

【0098】

以上のように、本実施形態1によれば、点状発光源としてLEDを用い、点状発光源からの入射光を線状導光体により線状発光に変換して導光体に入射させていることにより、効率良く光を導光体に入射させることができ、明るいフロントライトおよび反射型液晶表示装置を得ることができる。

【0099】

また、導光体に形成された周期構造を反射型液晶表示素子に形成された画素の繰返し方向に対して 14° の角度で形成していることにより、互いの周期構造が干渉することにより発生するモアレ縞を防ぐことができる。なお、本実施形態1では、上述の角度を 14° として形成したが、本発明はこれに限定されるものではなく、 10° から 80° の範囲内であればよい。さらに詳しくは、デルタ配列であれば、 10° から 25° または 55° から 80° の範囲で、ストライプ配列であれば、 15° から 75° の範囲で形成すれば、上述したようなモアレ縞の発生を防止することができる。

【0100】

また、線状導光体の出射面の長さを導光体の入射面の長さより長くして配置している、具体的には、 $(L_2 - L_1) = 0.12\text{mm}$ としていることにより、導光体に形成される周期構造に傾きを持たせた場合においても、入射端面のコーナー部分にまで有効に光を入射させることができ、導光体のコーナー部分における

影の発生を低減することができる。なお、このコーナー部分における影は、 $(L_2 - L_1)$ の長さをさらに長くすることにより発生度合いを低減することができるが、電子機器としての携帯性を損なう恐れがあることから、好ましくは 10 mm 以下とすることが望ましい。

【0101】

また、線状導光体から出射する線状発光状態を導光体に形成された周期構造の角度 θ に対して直交する方向に光を出射する、具体的には、角度 $\theta_1 = 20^\circ$ の方向にピーク値を近づけることにより、導光体に形成された周期構造（伝搬部と反射部）に有効に光を入射させることができ、より明るいフロントライトおよび反射型液晶表示装置を得ることができる。

【0102】

（実施形態 2）

以下に、本発明の他の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0103】

なお、図 11 に示すように、本発明の実施形態 2 におけるフロントライトと反射型液晶表示素子とで構成された反射型液晶表示装置の構成は、上述した実施形態 1 と基本的には同じ構成であるが、本実施形態 2 では、点状発光源として LED を 2 灯配置した点および線状導光体を 2 本配置した点が上述の実施形態 1 とは異なる。

【0104】

図 12 は、本発明の本実施形態 2 で用いるフロントライトの構成を示す図面である。

【0105】

図 12 に示すように、本実施形態 2 では、点状発光源 1001 として白色 LED を 2 灯用い、それぞれ後述する線状導光体 1002 a、1002 b の入射面に配置した。また、この線状導光体 1002 a、1002 b の周辺には、拡散反射シート 1003（図示せず）を配置した。このような配置により、点状発光源 1001 a、1001 b から発した光を線状の発光状態に変換することが可能である。なお、導光体 1004 としては、上述した実施形態 1 で用いた導光体をその

まま使用した。

【0106】

図13は、上述したような構成で得られた線状発光状態を示すものであり、図13において、横軸は線状導光体の出射面長さ方向を示し、縦軸は出射面法線方向およびピーク値の出射光輝度（相対値）を示している。本実施形態2では、出射面での輝度分布は、法線方向およびピーク値方向で $(\max/\min) = 1.54$ 以下と良好な線状発光状態が得られた。

【0107】

次に、図14を用いて本実施形態2における線状導光体の形状および配置位置に関して説明する。

【0108】

図14に示すように、本実施形態2における線状導光体1102a、1102bは、上述した実施形態1で用いた線状導光体を左右対称に重ねることにより構成しており、それぞれの出射面が導光体1104の入射面と対向するように配置した。

【0109】

上述したような設計の線状導光体1102a、1102bにおける出射面中央での出射光の角度分布を図15に示す。

【0110】

図15に示すように、線状導光体1102a、1102bからの出射光は、ほぼ20度の方向と-20度の方向とにピーク値を持ち、導光体1104（屈折率 $n = 1.49$ ）に形成された周期構造1104fの角度に対して、ほぼ直交する光が出射される。

【0111】

本実施形態2では、線状導光体1102a、1102bより、-20度の方向にも光を出射させていることで、導光体1104の側端面1104gで反射する光を有効に導光体1104の周期構造1104fに導くことができ、輝度分布に優れ、より明るいフロントライトシステムを得ることが可能となる。

【0112】

また、線状導光体 1102 と導光体 1104 とは、それらの間の距離 g を 0.5 mm で配置し、また、線状導光体 1102 の出射面の長さ L_2 は、導光体 1104 の入射面の長さ L_1 に対して左端が 2 mm 長くなるようにして構成した。

【0113】

このような構成により、本実施形態 2 では、導光体 1104 の入射面左端部に光を有効に入射させることができ、コーナ一部から発生する影（暗部）を防止することができた。

【0114】

なお、本実施形態 2 では、線状導光体を 2 本用いた構成について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、図 16 に示すような線状導光体 1202 などを用いて構成してもよい。この線状導光体 1202 は、出射面と対向する面に二等辺三角形形状の反射部が形成されており、その形状は、ピッチを $20\mu\text{m}$ とし、高さ $9\mu\text{m}$ として形成した。このような設計の線状導光体 1202 においても、点状発光源 1201a、1201b を両端に配置をすることにより、線状導光体 1202 からの出射光は、ほぼ 20° の方向と -20° の方向とにピーク値を持ち、コンパクトで明るいフロントライトシステムを得ることが可能となる。

【0115】

以上のように、本実施形態 2 によれば、点状発光源として LED を 2 灯用い、また線状導光体を 2 本用いることにより、明るく輝度分布に優れたフロントライトおよび反射型液晶表示装置を得ることができる。

【0116】

また、線状導光体の出射面の長さを導光体の入射面の長さより長くして配置している、具体的には、 $(L_2 - L_1) = 2\text{mm}$ としていることにより、導光体に形成される周期構造に傾きを持たせた場合においても、入射端面のコーナ一部分にまで有効に光を入射させることができ、導光体のコーナ部分における影の発生を低減することができる。

【0117】

また、線状導光体から出射する線状発光状態を導光体に形成された周期構造の

角度 θ に対して直交する方向に光を出射する、具体的には、角度 $\theta_1 = 20^\circ$ と -20° との方向にピーク値を近づけることにより、導光体に形成された周期構造（伝搬部と反射部）に有効に光を入射させることができ、より明るく輝度分布に優れたフロントライトおよび反射型液晶表示装置を得ることができる。

【0118】

（実施形態3）

以下、本発明の他の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0119】

なお、図17に示すように、本発明の実施形態3におけるフロントライトと反射型液晶表示素子とで構成された反射型液晶表示装置の構成は、上述した実施形態1と基本的には同じ構成であるが、本実施形態3では、点状発光源として3灯のLEDアレイを配置した点および線状発光状態に変換した点が上述の実施形態1とは異なる。

【0120】

図18（a）、図18（b）は、本発明の実施形態3で用いるフロントライトの構成を示す図面である。

【0121】

図18（a）、図18（b）に示すように、本実施形態3では、点状発光源1401としてLEDを3灯用い、それぞれを基板1400上にボンディングした後、導光体1404の出射面1404bの下端に配置した。また、この複数の点状発光源1401の周辺には、拡散反射シート（図示せず）を配置した。このような配置により、点状発光源1401から発した光を線状の発光状態に変換することが可能である。なお、この点状発光源1401は、反射型液晶表示装置の有効表示エリア（横：50.2mm×縦：37.1mm）の横方向を4等分する位置（約10mm間隔）に配置した。

【0122】

図19（a）は、本実施形態3における線状導光体の形状および配置位置、発光状態を示す図面である。

【0123】

図19(a)に示すように、本実施形態3では、点状発光源1501の発光部と拡散反射シート1503までの距離をL、導光体1504の入射面1504aの厚さを t_e とした。

【0124】

ここで、図20を用いて本実施形態3における点状発光源1500と拡散反射シート1503の配置と、パネル反射後の明るさと線状発光状態での輝度の明暗差の関係に関して説明する。本構成では、距離Lを t_e に近づけるほど明るくすることが可能であるものの明暗差が大きくなってしまふことが分かる。また、このLと t_e との差を大きくした場合には輝度の明暗差が大きくなってしまふことが分かる。特にこの差が10mmを越えてしまふと装置も大型化してしまふことから、この差は0mmから10mmの範囲内であることが好ましい。また、表示品位をさらに向上させるためには、図より0mmから5mmの範囲が望ましいことも伺える。このことから、本実施形態3では、点状発光源1501と拡散反射シート1503との距離Lを導光体の入射面の厚さ t_e と同じに設定した。

【0125】

また、図19(a)に示すように、点状発光源1501から発した光1500aは、導光体1504に入射する過程において、拡散反射シート1503により複数回拡散反射して1500bとなる。本実施形態3では、導光体1504の入射面1504aでの輝度分布は、法線方向で $(\max/\min) = 2.0$ 以下と良好な線状発光状態が得られた。

【0126】

なお、本実施形態3との比較例として、図19(b)、図19(c)に、3灯の点状発光源1501を直接導光体1504の入射面に配置した構成について示す。図19(b)、図19(c)に示すように、本構成では、LED1501を配置した位置に輝度の高い部分(図中波線で示す)が断続的に現れてしまひ、表示品位が著しく低下した。

【0127】

以上のように、本実施形態3によれば、点状発光源から発した光は、光ムラの少ない線状発光状態に変換することができ、コンパクトで輝度の明暗差が少ない

フロントライトシステムを得ることが可能となる。

【0128】

なお、本実施形態3では、点状発光源としてLEDを3灯用いた構成について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、表示画面の大きさによって点状発光源の使用数を増加させることが可能で、これにより表示装置の明るさを増加させることが可能となる。但し、このような場合は、消費電力も増加することから、点状発光源は可能な限り最小数でフロントライトを構成することが望ましい。

【0129】

また、本実施形態3では、LEDアレイと拡散反射シートとが導光体を介して配置された構成について説明を行ったが、本発明はこれに限定されるものではなく、空気層を介して配置した構成としてもよい。

【0130】

ここで、図21を用いて、本実施形態3におけるフロントライトと反射型液晶表示素子とで構成された反射型液晶表示装置の別の構成について説明する。

【0131】

図21に示すように、本構成では、LEDアレイを導光体の出射面下面に配置した点は同じであるが、パネルの横方向に発光させた点が上述の構成とは異なっている。また、本構成では、点状発光源の発光部と拡散反射シートまでの距離 L' は、約2.0mmの距離に配置した。

【0132】

図22は、実施形態3の本構成におけるフロントライトの形状および配置位置、発光状態を示す図面である。

【0133】

図22に示すように、実施形態3における本構成では、点状発光源3201としてLEDを3灯用い、それぞれを基板3200上にボンディングした後、導光体3204の出射面3204fの下方に配置した。また、この時の発光方向3200aは、パネル側面側に発光するように構成して配置した。さらに、この複数の点状発光源3201の周辺には、拡散反射シート3203を配置した。このよ

うな配置により、点状発光源 3201 から発した光を線状発光状態に変換することが可能である。

【0134】

ここで、図 23 を用いて、本構成における点状発光源と拡散反射シートとの配置距離 L' と、パネル反射後の明るさ線状発光状態での輝度の明暗差との関係に関して説明する。

【0135】

図 23 に示すように、本構成では、点状発光源と拡散反射シートとの距離 L' は近接しているほど明るくすることが可能であるが、輝度の明暗差が大きくなることが分かる。また、距離 L' を大きくした場合には、輝度の明暗差は減少するものの、明るさも減少してしまい、特に 10 mm を越えてしまうと装置も大型化してしまうことから、この距離 L' は、0 mm から 10 mm の範囲が好ましく、さらに表示品位を向上させるためには、1 mm から 3 mm の範囲がより好ましいといえる。

【0136】

実施形態 3 における本構成では、導光体 3204 の出射面 3204 f での輝度分布は、法線方向で $(\max/\min) = 1.5$ 以下と良好な線状発光状態が得られた。

【0137】

以上のように、実施形態 3 における上述の構成においても、点状発光源から発した光を光ムラの少ない線状発光状態に変換することができ、コンパクトで輝度の明暗差が少ないフロントライトシステムを得ることが可能となる。

【0138】

なお、本実施形態 3 では、拡散反射シートを用いた構成について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば反射シートを用いた構成としてもよい。

【0139】

(実施形態 4)

以下に、本発明の他の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0140】

図24は、本発明の実施形態4で用いるフロントライトと反射型液晶表示素子とで構成された反射型液晶表示装置の構成を示す図面である。

【0141】

図24に示すように、本実施形態4では、点状発光源としてLEDアレイ1601を配置した基板1602を用いている点は、上述した実施形態3と同じであるが、点状発光源1601を導光体1604の入射面1604aと対向する面1604cに配置した点、導光体1604の入射面1604aに拡散反射シート1603を配置した点、導光体1604の入射面と対向する面1604cの厚さを1.2mmにした点異なる。

【0142】

図25(a)、図25(b)は、本発明の実施形態4で用いるフロントライトの形状および配置位置を示す図面である。

【0143】

図25に示すように、本実施形態4では、基板1702上に複数の点状発光源であるLED1701がボンディングされており、導光体1704の入射面と対向する面1704cに配置される。また、導光体1704の入射面1704aには、拡散反射シート1703が配置されており、このようにしてフロントライトが構成される。

【0144】

このような構成により、本実施形態4では、複数の点状発光源から発した光1700aは、拡散反射シート1703に入射する際に、十分に広がりを持った光となり、拡散反射シート1703では、反射光1700bは、より完全拡散に近い光に変換されて導光体1704に再入射させることが可能となっている。本実施形態4では、このような構成により、導光体1704の出射面1704bでの輝度分布は、その面法線方向で $(\max/\min) = 1.6$ と良好な輝度分布が得られた。

【0145】

以上のように、本実施形態4によれば、複数の点状発光源を導光体の入射端面

と対向する端面に配置し、入射面に配置した拡散手段により拡散させて再入射させることにより、光ムラの少ない線状発光状態に変換することができ、コンパクトで輝度の明暗差が少ないフロントライトシステムを得ることが可能となる。

【0146】

なお、本実施形態4では、導光体の入射面に拡散反射シートを配置した構成について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、図26(a)、図26(b)に示すように、導光体の入射面に反射板1903を配置した場合にも同様の効果を得ることが可能である。

【0147】

この導光体の入射面に反射板を配置した場合には、図26(a)、図26(b)に示すように、複数の点状発光源から発した光1900aは、反射板1903で反射される過程において、十分に広がりを持った入射光に変換され、導光体1904の入射面1904aに再入射させることが可能となっている。

【0148】

このような構成では、導光体の入射面に拡散手段を配置した構成と比較して、反射光量の減衰が少ないため、輝度の明暗差が $(\max/\min) = 1.4$ 以下となり、より明るいフロントライトシステムを得ることが可能となる。

【0149】

以上のように、本実施形態4によれば、複数の点状発光源を導光体の入射端面と対向する端面に配置するとともに、導光体の入射端面に拡散手段または反射手段を配置することにより、複数の点状発光源からの光をより効率良く拡散させることができ、明るく輝度の明暗差の少ないフロントライトおよび反射型液晶表示装置を得ることができる。

【0150】

(実施形態5)

以下に、本発明の他の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0151】

図27は、本発明の本実施形態5で用いるフロントライト4000と反射型液晶表示素子4005とで構成された反射型液晶表示装置を示す図面である。

【0152】

図27に示すように、本実施形態5における反射型液晶表示装置も、基本的な構成は上述した実施形態1と同じであるが、本実施形態5では、線状導光体4002の形状と白色LED4001の配置手法が上述した実施形態1とは異なる。

【0153】

図28は、本発明の実施形態5で用いるフロントライトの形状および配置位置を示す図面である。このフロントライト4100は、図28に示すように、点状発光源4101、線状導光体4102、拡散反射シート4103、導光体4104で構成されている。

【0154】

次に、図29(a)(b)を用いて、本実施形態5で用いるフロントライト4100の詳細について説明する。図29(a)に示すように、本実施形態5では、点状発光源4201a、4201bとして白色LED（日亜化学工業株式会社製：NSCW100）を用い、後述する線状導光体4202の入射端面に配置した。また、この線状導光体4202と白色LED4201との間には、光学的にマッチングを行うために紫外線硬化樹脂4205a、4205bを充填した。具体的には、この紫外線硬化樹脂（日本ロックタイト株式会社製：LO-812）を導光体4202と白色LED4201との間に滴下し、紫外線を 1 J/cm^2 で照射することにより硬化させた。なお、このときの紫外線硬化樹脂4205aと4205bとの屈折率 n は1.52であった。

【0155】

ここで、図30に光学的マッチング手段の屈折率 n に対する線状導光体4202から出射した出射光量についての関係を示す。

【0156】

図30より明らかなように、光学的マッチング処理を行った場合には、マッチング手段を配置しない（空気層 $n=1.00$ を介して配置した構成）場合と比較して、出射光量が増加していることが分かる。なお、本実施形態5では、光学的マッチング手段として、出射効率が最大となるように屈折率 $n=1.52$ の紫外線硬化樹脂を用いた。ここで、本発明はこれに限定されるものではなく、線状導

光体の種類によって出射光量の最大値は変化するものの、屈折率 $n = 1.40$ から $n = 1.70$ の紫外線硬化樹脂であれば、線状導光体の種類が変化しても実用に耐え得る出射光量が得られることを見いだした。このとき、光学的マッチング手段として屈折率 $n = 1.40$ 以下のもの、または $n = 1.70$ 以上のものを用いると、光学的マッチング手段と線状導光体との界面による表面反射が大きくなり、出射光量が減少してしまう。

【0157】

次に、図31 (a) (b) を用いて、本実施形態5で用いるフロントライト4100の線状導光体4202の形状について説明する。

【0158】

図31 (a) (b) に示すように、本実施形態5で用いた線状導光体4202は、出射面4202bと対向する面に、伝搬部4202dと反射部4202eとが交互に周期的に形成されており、この形状は、ピッチ Pd'' を $200\mu m$ とし、入射面近傍で反射部の傾斜角度を大きく、中央部で傾斜角度が小さくなるように設計されている。具体的には、入射面4202a近傍において反射部4202eの幅 $P5$ と幅 $P6$ とを $15\mu m$ 、高さ h を $15\mu m$ の二等辺三角形形状とし、中央部では幅 $P5$ と $P6$ とを $18\mu m$ 、高さ h を $15\mu m$ の二等辺三角形形状とした。このように、反射部4202eの傾斜角度を中央部に近づくほど小さく設計することにより、線状導光体4202からの出射光を均一に出射させることが可能となっている。

【0159】

ここで、上述した図29 (b) を用いて、本実施形態5で用いる線状導光体4202の入射面4202aの形状について説明する。

【0160】

図29 (b) に示すように、本実施形態5では、この線状導光体4202の入射面を台形形状とすることによりテーパ処理4202gを施した。具体的には、線状導光体4202の出射面の厚さを $1.2mm$ とし、導光体4204の入射面の厚さとほぼ同じ厚さで形成した。また、線状導光体4202の出射面4202bと対向する面の厚さを $2.0mm$ とし、角度 $\theta 5$ が 7.6° となるようにテー

パ処理を施した。

【0161】

このように、線状導光体4202の入射面4202aにテーパ処理4202gを施すことにより、線状導光体4202の入射端面よりもサイズの大きい点状発光源を配置した場合であっても、点状発光源から発した入射光を有効に出射面4202bに導くことができ、これにより明るいフロントライトを提供することができる。

【0162】

なお、本実施形態5では、線状導光体4202の入射端面の両側にテーパ処理を施したが、外形サイズに制約がある場合などには、片側のみにテーパ処理を施しても良い。また、このときのテーパ処理の角度についても、本実施形態のものに限定されるものではなく、 0° より大きく 20° 以下であれば線状導光体の出射面に有効に光を導くことができる。

【0163】

しかしながら、角度 θ_5 が 20° より大きい場合には、線状導光体の周期構造によって反射された光がテーパ部分で全反射角度を超えてしまうため、出射面に有効に光を導くことができない。上記設計の線状導光体4202における、出射面中央での出射光の角度分布を図32に示す。

【0164】

図32より明らかなように、線状導光体4202からの出射光は、ほぼ θ_1 が 15° の方向にピーク値を持っており、導光体（屈折率 $n=1.49$ ）に形成された周期構造4202fの角度 $\theta=14^{\circ}$ に対して、ほぼ直交する光が出射される。また、このときの線状導光体の出射面での輝度分布は、法線方向およびピーク値方向で $(\max/\min)=1.50$ 以下と良好な線状発光状態が得られた。

【0165】

以上の説明のように、本実施形態5では、線状導光体に周期構造を形成することにより、点状発光源から発した光を有効に線状発光状態に変換することが可能となっている。また、線状導光体の入射面と点状発光源間との間に光学的マッチ

ング手段を配置したことにより、入射効率を向上させて出射光量を増加させることができ、明るいフロントライトを提供することができる。

【0166】

また、線状導光体の入射面にテーパ処理を施すことにより、線状導光体の入射面よりも大きな点状発光源が配置された場合であっても、周期構造で反射された光を有効に出射面に導くことが可能となっている。

【0167】

(実施形態6)

以下に、本発明の他の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0168】

図33は、本発明の本実施形態6で用いるフロントライト4500と反射型液晶表示素子4505とで構成された反射型液晶表示装置を示す図面である。

【0169】

図33に示すように、本実施形態6における反射型液晶表示装置は、基本的な構成は上述した実施形態5と同じであるが、本実施形態6では、線状導光体4502の形状と白色LED4501の配置位置が異なる。

【0170】

図34は、本発明の実施形態6で用いたフロントライトの形状および配置位置を示す図面である。このフロントライト4600は、図34に示すように、点状発光源4601、線状導光体4602、拡散反射シート4603、導光体4604で構成されている。また、本実施形態6では、白色LEDを反射型液晶表示素子の厚み1.5mmを利用して線状導光体の下面に配置した。このように配置することでコンパクトなフロントライトを提供することができる。

【0171】

次に、図35、36を用いて本実施形態5で用いたフロントライトの詳細について説明する。図35(a)は、本実施形態5で用いた線状導光体4702と白色LED4701との配置斜視図であり、本実施形態5では白色LEDを線状導光体4702の下面に3灯配置している。また、図35(b)は、本実施形態5で用いた線状導光体4702と導光体4704との配置平面図であり、図36(

b) はその側面図であり、線状導光体の出射面 4702b と対向する面 4702c には、伝搬部と反射部が繰り返し交互に形成されている。なお、この形状については、上述した実施形態 5 で用いた反射部と伝搬部との繰り返しと同様の形状とした。

【0172】

また、本実施形態 6 では、図 36 (a) に示すように、線状導光体 4702 の断面部にテーパ形状を形成した。具体的には、線状導光体 4702 の出射面 4702b の厚さ t_4 を 2mm とし、その両端に角度 $\theta_6 = 45^\circ$ のテーパ部 4702g を形成した。また、中央部には白色 LED 4701b の光軸とテーパ部 4702g との中心が一致するように角度 $\theta_6 = 45^\circ$ のテーパ部を形成した。このようにテーパ部を形成することにより、線状導光体の下面に配置された白色 LED からの入射光をテーパ部で反射させて有効に伝搬部と反射部に導くことが可能となる。

【0173】

また、線状導光体のテーパ部の数を増加させることで、画面サイズが大きくなる場合にも、これに応じて光源数を増加した明るいフロントライトを提供することが可能となる。

【0174】

以上の説明のように、本実施形態 6 では、線状導光体の入射面には、点状発光源からの入射光を線状導光体に形成された周期構造側に反射する様に反射面（テーパ部）を形成していることにより、これまで 2 灯までの配置しかできなかった点状発光源の数を画面サイズに応じて増加すること可能となり、明るいフロントライトを提供することができる。

【0175】

（実施形態 7）

以下に、本発明の他の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0176】

図 37 は、本発明の本実施形態 7 で用いるフロントライト 4800 と反射型液晶表示素子 4805 とで構成された反射型液晶表示装置を示す図面である。

【0177】

図37に示すように、本実施形態6で用いたフロントライト4900は、点状発光源部に、3灯のLEDを配置した第1のLEDアレイ4903aと、同様に3灯のLEDを配置した第2のLEDアレイ4903bを導光体4904の入射面4904aおよび入射面と対向する面4904bに配置している。なお、このときの第1のLEDアレイと第2のLEDアレイとは、図39(a)に示すように、各LED部分が交互に位置するように配置されている。

【0178】

次に、図38(a)(b)を用いて本実施形態7における導光体4904の伝搬部4904dと反射部4904eとの形状を説明する。図38(a)(b)に示すように、伝搬部4904dと反射部4904eとは、そのピッチ Pd を $390\mu m$ とし、反射部4904eの幅 $P8$ と幅 $P9$ とを $5\mu m$ 、高さ h を $5\mu m$ の二等辺三角形形状とした。このように導光体の反射部形状を二等辺三角形形状とすることにより、入射面4904a側から入射した光と、入射面と対向する面4904b側から入射した光とを均一に反射型液晶表示素子側に導くことが可能となる。

【0179】

ここで、上述したLEDアレイの駆動方法について説明する。

【0180】

図39(b)は、第1のLEDアレイ5003aと第2のLEDアレイ5003bとの結線図である。図39(b)に示すように、第1のLEDアレイと第2のLEDアレイとは互いにその極性が逆方向を示すように接続した。また、各LEDアレイ5003には、図39(c)に示すような信号を印加した。

【0181】

本実施形態7では、入力信号としては、周波数 $f = 120Hz$ 、電圧 V に $\pm 5V$ を印加し、第1のLEDアレイと第2のLEDアレイとを交互に発光させた。

【0182】

このように、導光体5004の入射面5004aと、入射面5004aに対向する面5004cとに配置されたLEDアレイを交互に点灯させることにより、

LEDからの発光によるムラの発生を抑制することができる。

【0183】

また、点灯の周期（周波数）を60Hz以上で点滅させることにより、発光のチラツキ（フリッカー）の発生を防止することができる。なお、点灯周波数を高くすることにより点灯のチラツキを防止することができるが、周波数を高くすることは消費電力を上げることになってしまうため、好ましくは10kHz以下とすることが望ましい。

【0184】

以上説明のように、本実施形態7によると、LEDアレイを導光体の入射面と入射面に対向する面に配置し、第1のLEDアレイと第2のLEDアレイとを交互に点滅させ、発光状態を互いに補間することにより、輝線の明暗差を改善した線状発光状態を提供することが可能となる。

【0185】

また、このとき同数のLEDを常時点灯させる場合に比べて、低消費電力化を図ることができるとともに、点灯の周期 f を $60\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$ の範囲で繰り返し発光させることにより、フリッカーの発生（点滅の認識）を抑えたフロントライトを提供することが可能になる。

【0186】

【発明の効果】

本発明の請求項1に記載のフロントライトによれば、光源部と、該光源部からの光が入射する入射面および該入射した光が出射する出射面を備える第1の導光体とで構成されるフロントライトにおいて、前記光源部からの光は、少なくとも前記第1の導光体に備えられた入射面に入射する際には線状発光状態であることを特徴としており、そのことにより、光源部からの光を第1の導光体に効率良く入射させることができ、明るいフロントライトを実現することが可能になっている。

【0187】

また、本発明の請求項2に記載のフロントライトによれば、前記光源部は、少なくとも1つ以上の点状発光源により構成されてなり、該点状発光源からの光は

、前記第1の導光体の入射面近傍に少なくとも1つ以上配置された第2の導光体により、該第1の導光体の入射面に入射する過程で線状発光状態に変換されることにより、さらに明るいフロントライトを実現することが可能になっている。

【0188】

また、本発明の請求項3に記載のフロントライトによれば、前記第2の導光体の出射面に対向する面に、伝搬部と反射部とを交互に繰り返して形成していることにより、前記点状発光源から発した入射光を複数の発状発光源で反射し、線状発光状態に変換して出射させることができ、前記第1の導光体へ有効に光を入射させることが可能になっている。

【0189】

また、本発明の請求項4に記載のフロントライトによれば、前記第2の導光体の周辺に拡散反射シートを配置していることにより、該第2の導光体に形成された出射面以外から出射する漏れ光を拡散反射シートにより拡散反射することができ、これにより前記第1の導光体へ有効に光を入射させることができ、より光の利用効率を向上させることが可能になっている。

【0190】

また、本発明の請求項5に記載のフロントライトによれば、前記光源部と前記第2の導光体との間を光学的にマッチングさせることにより、空気層を介して点状発光源と第2の導光体とを配置した場合に発生する約4%の界面反射を低減させることができるとともに、第2の導光体に形成された入射面で受光される受光角度を広げることができ、入射光の損失を低減させることが可能になっている。

【0191】

また、本発明の請求項6に記載のフロントライトによれば、上述した光学的マッチングを屈折率 n が1.4以上1.7以下の接着樹脂を用いて実現することにより、安価で生産性に優れた光学マッチング手段を提供することが可能になっている。

【0192】

また、本発明の請求項7に記載のフロントライトによれば、前記第2の導光体の出射面の厚さ t_2 と前記第1の導光体の入射面の厚さ t_1 とをほぼ等しく形成

し、該第 2 の導光体の側端面と出射面との成す角度 $\theta 5$ を $0^\circ < \theta 5 \leq 20^\circ$ の範囲内でテーパ処理することにより、前記点状発光源から発した入射光を有効に該第 2 の導光体に入射させることができるとともに、該第 1 の導光体の入射面に効率良く入射させることができ、明るいフロントライトを提供することが可能になっている。

【0193】

また、本発明の請求項 8 に記載のフロントライトによれば、前記第 2 の導光体の入射面に、前記点状発光源からの入射光を第 2 の導光体に形成された周期構造方向に反射する反射面を形成することにより、複数の点状発光源を配置することが可能となり、より明るいフロントライトを提供することが可能になっている。

【0194】

また、本発明の請求項 9 に記載のフロントライトによれば、前記第 1 の導光体における入射端面の長さを $L1$ 、前記第 2 の導光体における出射端面の長さを $L2$ としたときに、 $1\text{ mm} \leq (L2 - L1) \leq 10\text{ mm}$ の範囲を満たすように構成することにより、第 1 の導光体入射端面のコーナー部分へ有効に光を入射させることができ、導光体コーナー部分からの影の発生を防止して品位の高いフロントライトを実現することが可能になっている。

【0195】

また、本発明の請求項 10 に記載のフロントライトによれば、前記光源部は、少なくとも 1 つ以上の点状発光源により構成されてなり、該点状発光源からの光は、該点状発光源の近傍に配置された拡散手段により、前記第 1 の導光体の入射面に入射する過程で線状発光状態に変換されることにより、構成する部品点数を削減することができ、安価なフロントライトを提供することができるとともに、点状発光源からの入射光が拡散されるため、輝度の明暗差が少ないフロントライトを実現することが可能になっている。

【0196】

また、本発明の請求項 11 に記載のフロントライトによれば、複数の点状発光源を LED アレイにより構成し、第 1 の LED アレイを前記第 1 の導光体の入射面に、第 2 の LED アレイを前記第 1 の導光体の入射面と対向する面に配置し、

第1のLEDアレイと第2のLEDアレイとを交互に点滅させ、発光状態を互いに補間することにより、輝線の明暗差を改善した線状発光状態を提供することが可能になっている。

【0197】

また、本発明の請求項12に記載のフロントライトによれば、前記第1のLEDアレイと第2のLEDアレイとが交互に点灯される周期 f が、 $60\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$ の範囲内で繰り返し発光していることにより、フリッカーの発生（点滅の認識）を抑えたフロントライトを提供することができるとともに、低消費電力化を図ることが可能になっている。

【0198】

また、本発明の請求項13に記載のフロントライトによれば、前記少なくとも1つ以上の点状発光源が、前記第1の導光体に形成された入射面下面に配置されるときに、該光源と前記拡散手段との距離 L が、 $0 \leq L \leq 10\text{mm}$ の範囲を満たすことにより、点状発光源からの入射光を光量変化の少ない状態で拡散させることができ、輝度の明暗差が少なく明るいフロントライトを実現することが可能になっている。

【0199】

また、本発明の請求項14に記載のフロントライトによれば、前記少なくとも1つ以上の点状発光源は、前記第1の導光体の入射面と対向する面に配置されとなり、前記拡散手段は、該第1の導光体の入射面に配置されていることにより、複数の点状発光源からの光をより効率良く拡散させることができるため、さらに輝度の明暗差が少ないフロントライトを実現することが可能になっている。

【0200】

また、本発明の請求項15に記載のフロントライトによれば、前記少なくとも1つ以上の点状発光源は、前記第1の導光体の入射面と対向する面に配置されとなり、該第1の導光体の入射面には反射手段が形成されていることにより、複数の点状発光源からの光を第1の導光体入射面において効率良く広げることができ、輝度の明暗差が少なく明るいフロントライトを実現することが可能になっている。

【0201】

また、本発明の請求項16に記載のフロントライトによれば、前記光源部を構成する少なくとも1つ以上の点状発光源がLED素子により形成されていることにより、安価で携帯性に優れたフロントライトを実現することが可能になっている。

【0202】

また、本発明の請求項17に記載の反射型液晶表示装置によれば、上述した本発明のフロントライトと、前記導光体の出射面から出射する光を画素毎に制御して画像を表示する反射型液晶表示素子とを備えていることにより、明るく、輝度の明暗差が少なく、表示品位の高い反射型液晶表示装置を実現することが可能になっている。

【0203】

また、本発明の請求項18に記載の反射型液晶表示装置によれば、前記第1の導光体の出射面に対向する対向面には、伝搬部と反射部とが繰り返し形成された周期構造が形成されているとともに、前記第1の導光体の対向面に形成された周期構造の周期方向は、前記反射型液晶表示装置に形成された画素の繰り返し方向から $10^{\circ} \sim 80^{\circ}$ の角度 θ を有するように形成されていることにより、互いの周期構造が干渉して発生するモアレ縞を防止することが可能になっている。

【0204】

また、本発明の請求項19に記載の反射型液晶表示装置によれば、前記第1の導光体の対向面に形成された周期構造の周期方向と前記反射型液晶表示装置に形成された画素の繰り返し方向とのなす角度を θ 、前記第1の導光体における入射端面の長さを L_1 、前記第2の導光体における出射端面の長さを L_2 、前記第1の導光体の入射面と前記第2の導光体の出射面との距離を g としたときに、 $g \times \tan \theta \leq (L_2 - L_1) \leq 10 \text{ mm}$ の範囲を満たすことにより、第1の導光体に形成された周期構造に傾きが生じた場合であっても、入射端面のコーナー部分に有効に光を入射させることができ、導光体コーナー部分からの影の発生を防止して表示品位の高い反射型液晶表示装置を実現することが可能になっている。

【0205】

また、本発明の請求項 2 0 に記載の反射型液晶表示装置によれば、前記第 1 の導光体の対向面に形成された周期構造の周期方向と前記反射型液晶表示装置に形成された画素の繰返し方向とのなす角度を $\theta 1$ 、前記第 1 の導光体の屈折率を n としたときに、前記第 2 の導光体から出射する光の角度 $\theta 2$ は、 $\theta 2 = \sin^{-1} (n \times \sin \theta 1)$ 、または $-\theta 2$ の角度方向にほぼピーク値を持つように出射することにより、第 1 の導光体に形成された周期構造（伝搬部と反射部）に有効に光を入射させることができ、より明るい反射型液晶表示装置を実現することが可能になっている。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、本発明の実施形態 1 で用いたフロントライトと反射型液晶表示素子とで構成された反射型液晶表示装置の構成を示す図面である。

【図 2】

図 2 (a) (b) は、本発明の実施形態 1 で用いた反射型液晶表示素子の表示動作原理を示す図面である。

【図 3】

図 3 (a) (b) は、本発明の実施形態 1 で用いた反射型液晶表示素子の画素配列パターンを示す図面である。

【図 4】

図 4 (a) (b) は、本発明の実施形態 1 で用いたフロントライトの構成を示す図面である。

【図 5】

図 5 は、本発明の実施形態 1 で用いたフロントライトの線状導光体からの発光状態を示す図面である。

【図 6】

図 6 は、本発明で実施形態 1 で用いた線状導光体からの発光状態の測定を示す図面である。

【図 7】

図 7 (a) (b) は、本発明の実施形態 1 で用いた線状導光体の形状およびそ

の配置を示す図面である。

【図 8】

図 8 は、本発明の実施形態 1 で用いた線状導光体における出射面中央での出射光の角度に対する発光状態を示す図面である。

【図 9】

図 9 は、本発明の実施形態 1 で用いた線状導光体と導光体との配置関係を示す図面である。

【図 1 0】

図 1 0 は、本発明の実施形態 1 におけるモアレ縞を防止するための画素ピッチと導光体ピッチおよびモアレ縞発生防止角度の関係を示す図面である。

【図 1 1】

図 1 1 は、本発明の実施形態 2 で用いたフロントライトと反射型液晶表示素子とで構成された反射型液晶表示装置の構成を示す図面である。

【図 1 2】

図 1 2 は、本発明の実施形態 2 で用いたフロントライトの構成を示す図面である。

【図 1 3】

図 1 3 は、本発明の実施形態 2 で用いたフロントライトの線状導光体からの発光状態を示す図面である。

【図 1 4】

図 1 4 は、本発明の実施形態 2 で用いた線状導光体と導光体との配置関係を示す図面である。

【図 1 5】

図 1 5 は、本発明の実施形態 2 で用いた線状導光体における出射面中央での出射光の角度に対する発光状態を示す図面である。

【図 1 6】

図 1 6 は、本発明の実施形態 2 で用いた線状導光体と導光体との配置関係を示す図面である。

【図 1 7】

図 1 7 は、本発明の実施形態 3 で用いたフロントライトと反射型液晶表示素子とで構成された反射型液晶表示装置の構成を示す図面である。

【図 1 8】

図 1 8 (a) は、本発明の実施形態 3 で用いたフロントライトの構成を示す図面であり、図 1 8 (b) は、本発明の実施形態 3 で用いた L E D アレイと導光体との配置関係を示す図面である。

【図 1 9】

図 1 9 (a) は、本発明の実施形態 3 で用いた L E D アレイと導光体との配置断面を示す図面であり、図 1 9 (b)、図 1 9 (c) に、本実施形態 3 で用いた 3 灯の点状発光源を直接導光体の入射面に配置した構成を示す図面である。

【図 2 0】

図 2 0 は、本発明の実施形態 3 で用いた点状発光源と拡散反射シートとの配置距離とパネル反射後の明るさとの関係を示す図面である。

【図 2 1】

図 2 1 は、本発明の実施形態 3 で用いたフロントライトと反射型液晶表示素子とで構成された反射型液晶表示装置の別の構成を示す図面である。

【図 2 2】

図 2 2 は、本発明の実施形態 3 で用いたフロントライトの形状および配置位置と発光状態とを示す図面である。

【図 2 3】

図 2 3 は、本発明の実施形態 3 で用いた点状発光源と拡散反射シートとの配置距離とパネル反射後の明るさとの関係を示す図面である。

【図 2 4】

図 2 4 は、本発明の実施形態 4 で用いたフロントライトと反射型液晶表示素子とで構成された反射型液晶表示装置の構成を示す図面である。

【図 2 5】

図 2 5 (a) は、本発明の実施形態 4 で用いたフロントライトの構成を示す図面であり、図 2 5 (b) は、本発明の実施形態 4 で用いた L E D アレイと導光体との配置関係を示す図面である。

【図 2 6】

図 2 6（a）は、本発明の実施形態 4 で用いたフロントライトの別の構成を示す図面であり、図 2 6（b）は、本発明の実施形態 4 で用いた L E D アレイと導光体との別の配置関係を示す図面である。

【図 2 7】

図 2 7 は、本発明の実施形態 5 で用いた反射型液晶表示素子とフロントライトの構成を示す図面である。

【図 2 8】

図 2 8 は、本発明の実施形態 5 で用いたフロントライトの構成を示す図面である。

【図 2 9】

図 2 9（a）は、本発明の実施形態 5 で用いたフロントライト用導光体を示す平面図であり、図 2 9（b）は、本発明の実施形態 5 で用いたフロントライト用導光体を示す側面図である。

【図 3 0】

図 3 0 は、本発明の実施形態 5 で用いた樹脂の屈折率と線状導光体からの出射光量との説明図である。

【図 3 1】

図 3 1（a）は、本発明の実施形態 5 で用いた線状導光体を示す側面図であり、図 3 1（b）は、本発明の実施形態 5 で用いた線状導光体の伝搬部と反射部との詳細を示す図面である。

【図 3 2】

図 3 2 は、本発明の実施形態 5 で用いた線状導光体からの発光状態を示す図面である。

【図 3 3】

図 3 3 は、本発明の実施形態 6 で用いた反射型液晶表示素子とフロントライトとの構成を示す図面である。

【図 3 4】

図 3 4 は、本発明の実施形態 6 で用いたフロントライトの構成を示す図面であ

る。

【図 3 5】

図 3 5 (a) は、本発明の実施形態 6 で用いた線状導光体の斜視図であり、図 3 5 (b) は、本発明の実施形態 6 で用いたフロントライト用導光体の平面図であり、

【図 3 6】

図 3 6 (a) は、本発明の実施形態 6 で用いた線状導光体の正面図であり、図 3 6 (b) は、本発明の実施形態 6 で用いた線状導光体の側面図である。

【図 3 7】

図 3 7 は、本発明の実施形態 7 で用いた反射型液晶表示素子とフロントライトとの構成を示す図面である。

【図 3 8】

図 3 8 (a) は、本発明の実施形態 7 で用いたフロントライトの構成を示す図面であり、図 3 8 (b) は、本発明の実施形態 7 で用いた導光体の伝搬部と反射部との詳細を示す図面である。

【図 3 9】

図 3 9 (a) は、本発明の実施形態 7 で用いた導光体と光源との配置を示す平面図であり、図 3 9 (b) は、本発明の実施形態 7 で用いた光源の配線を示す図面であり、図 3 9 (c) は、本発明の実施形態 7 で用いた光源への入力信号を示す図面である。

【図 4 0】

図 4 0 は、導光体からの発光状態の測定を示す図面である。

【図 4 1】

図 4 1 は、フロントライトの線状導光体からの発光状態を示す図面である。

【図 4 2】

図 4 2 (a) は、従来技術の照明システムを示す図面であり、図 4 2 (b) は、従来技術を照明システムにおける影の発生を示す図面である。

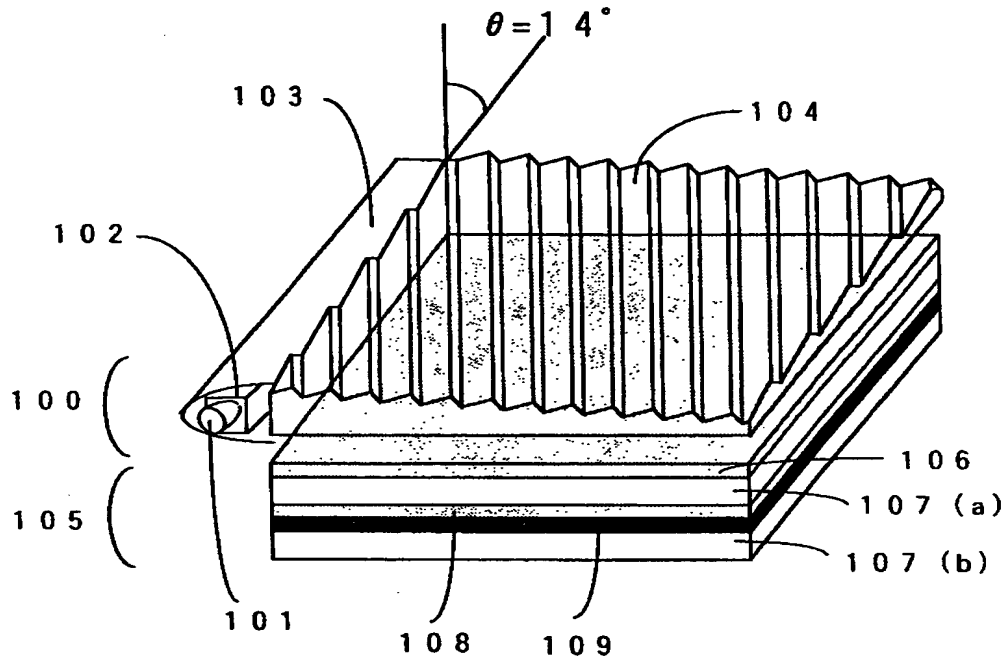
【符号の説明】

100 フロントライト

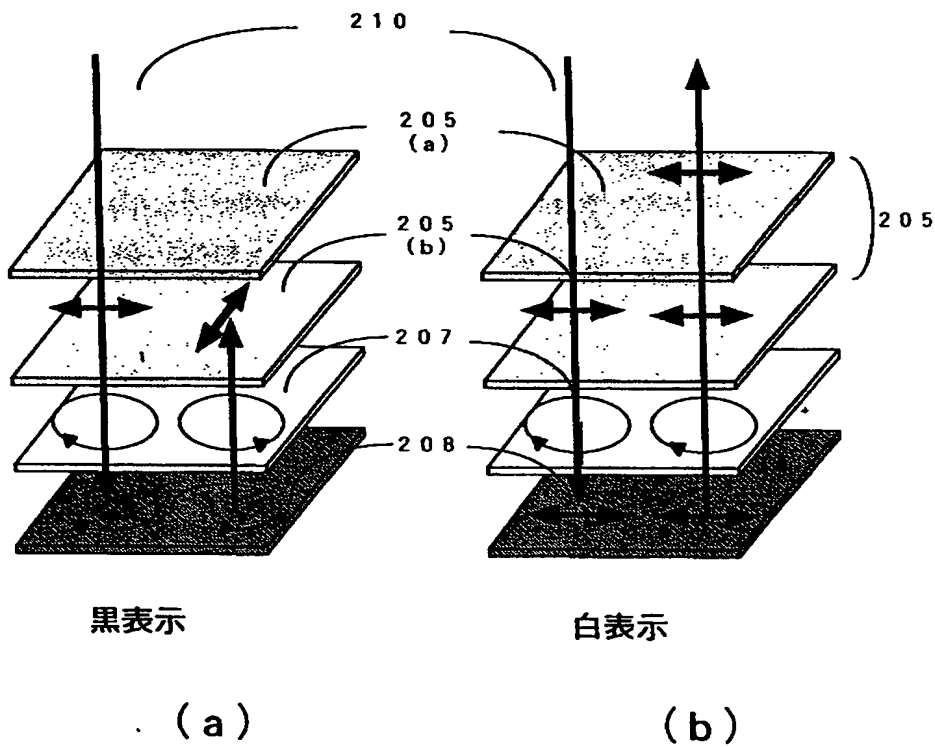
1 0 1	点状発光源
1 0 2	線状導光体
1 0 3	拡散反射シート
1 0 4	導光体
1 0 5	反射型液晶表示素子
1 0 6	偏光板
1 0 7	ガラス基板
1 0 8	液晶層
1 0 9	反射板

【書類名】 図面

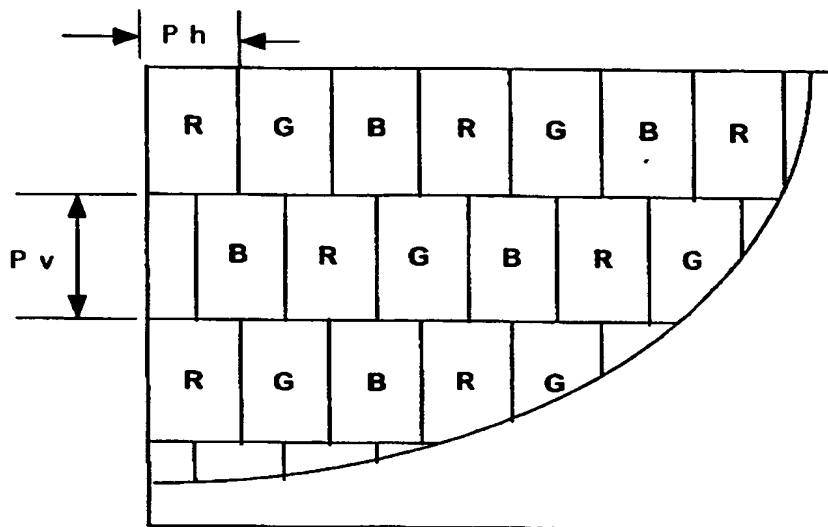
【図 1】



【図 2】

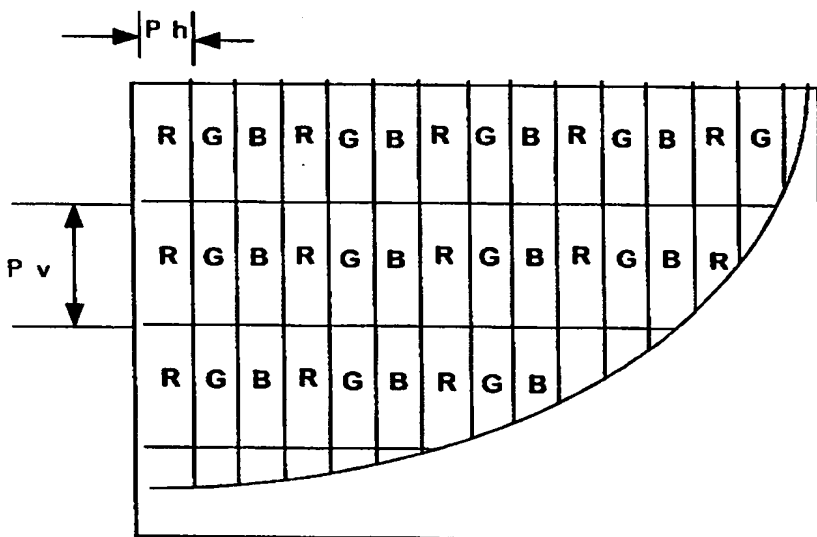


【図 3】



デルタ配列

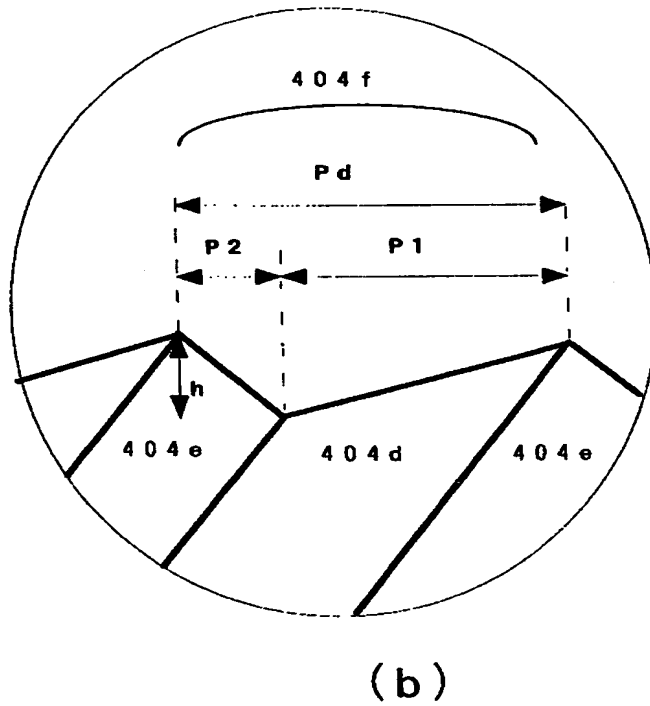
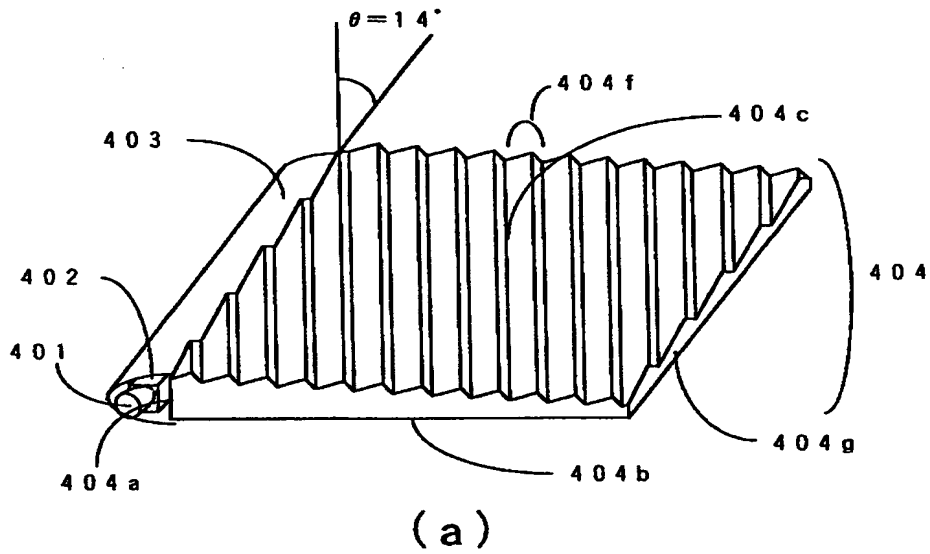
(a)



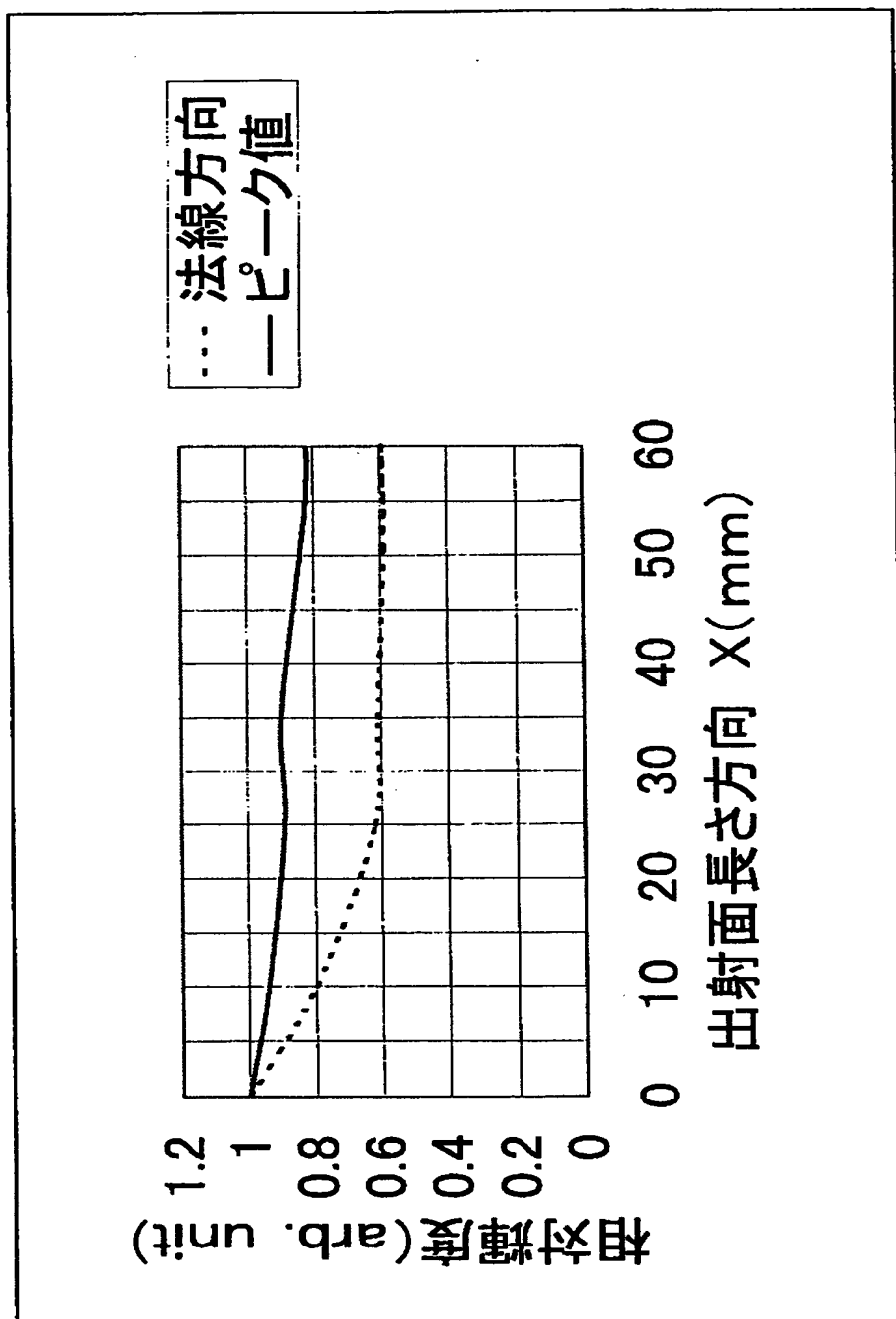
ストライプ配列

(b)

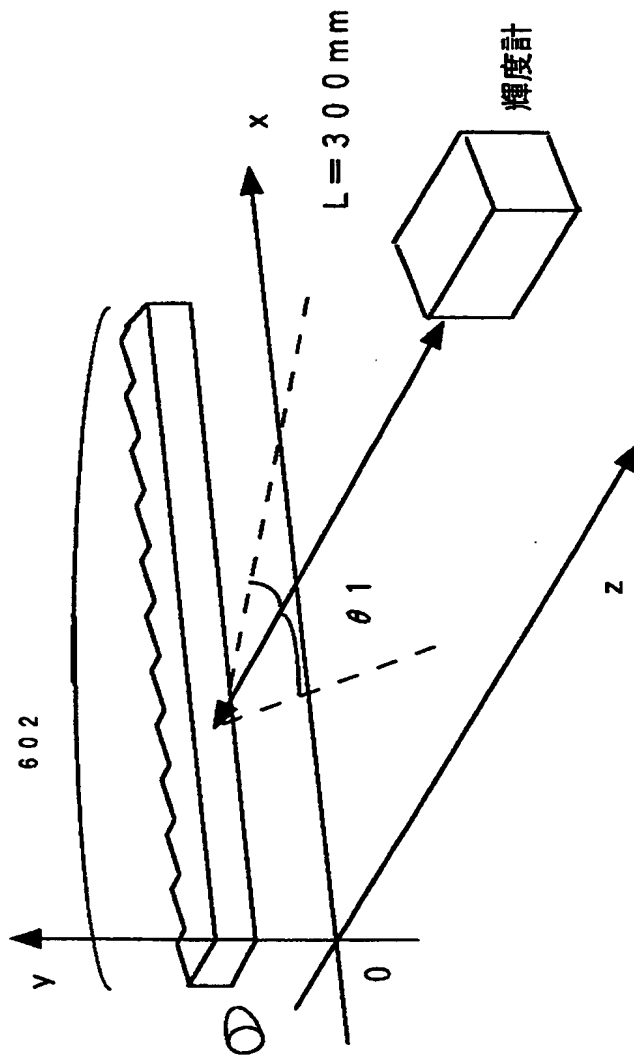
【図 4】



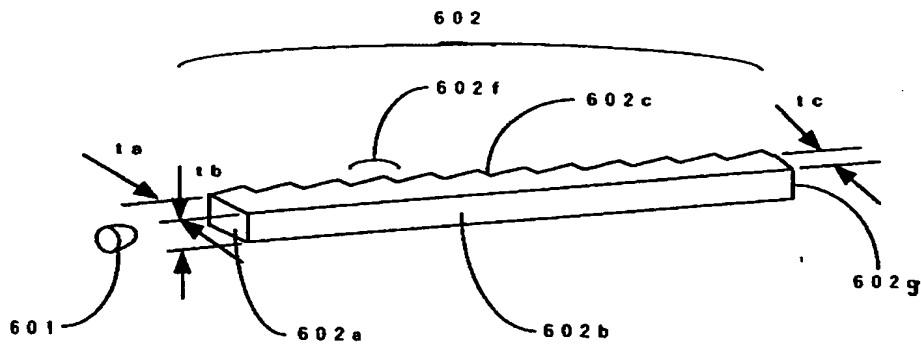
【図5】



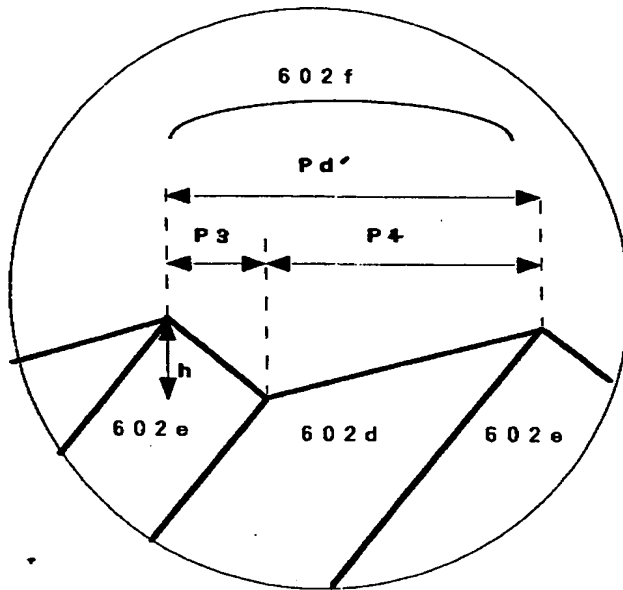
【図 6】



【図 7】

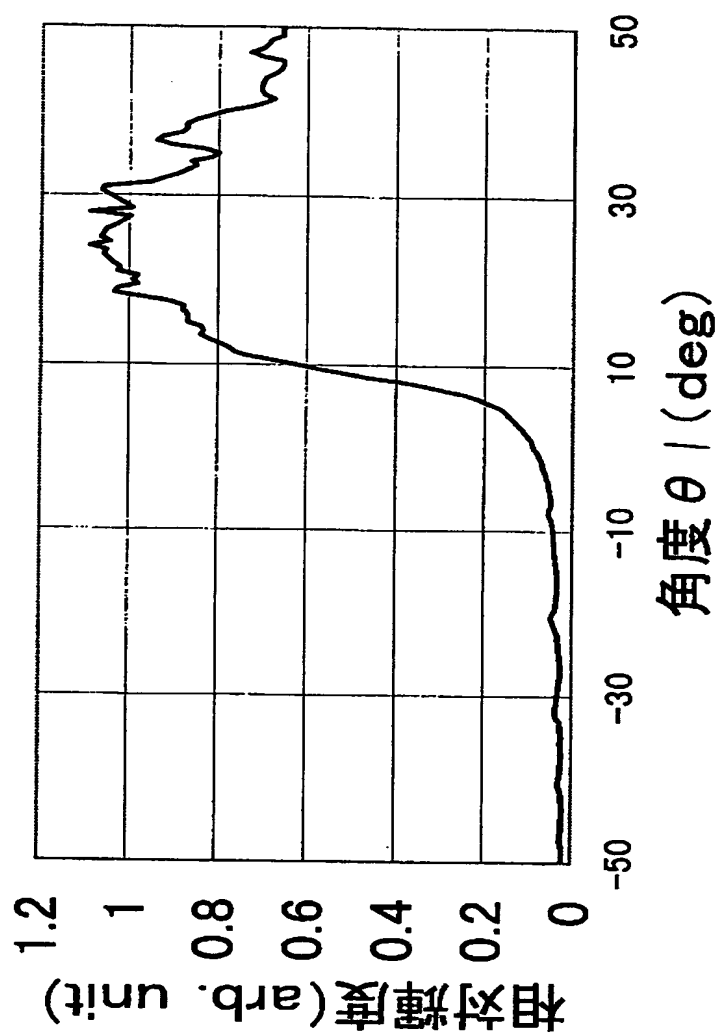


(a)

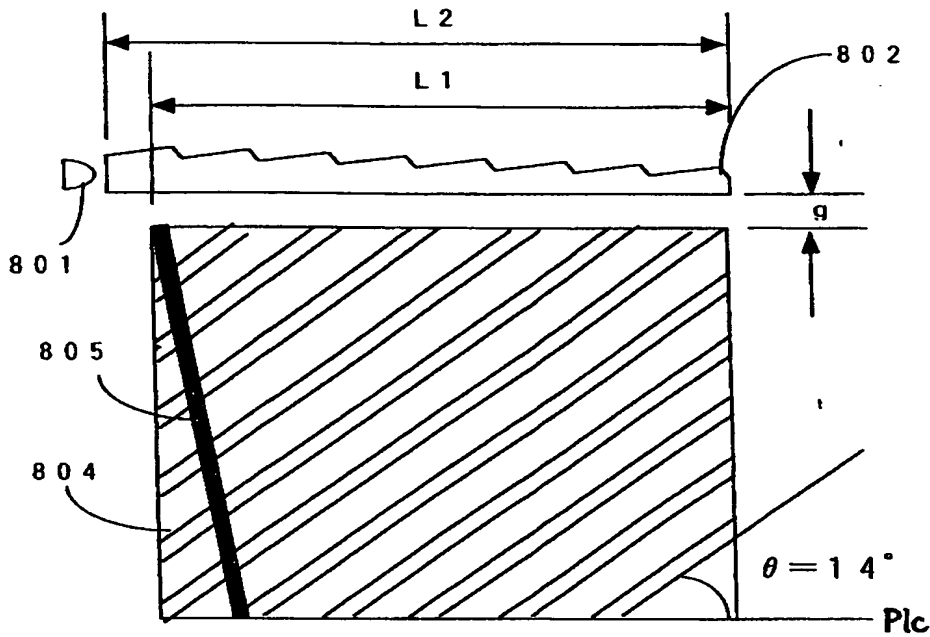


(b)

【図 8】



【図 9】



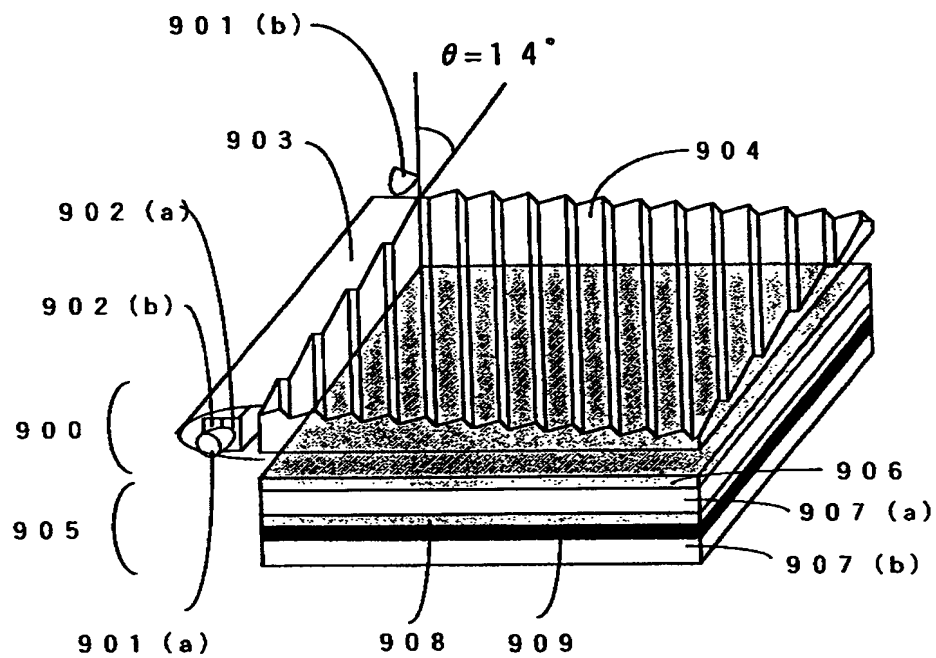
【図 10】

反射型液晶表示装置の画素ピッチと、導光体の周期構造の関係

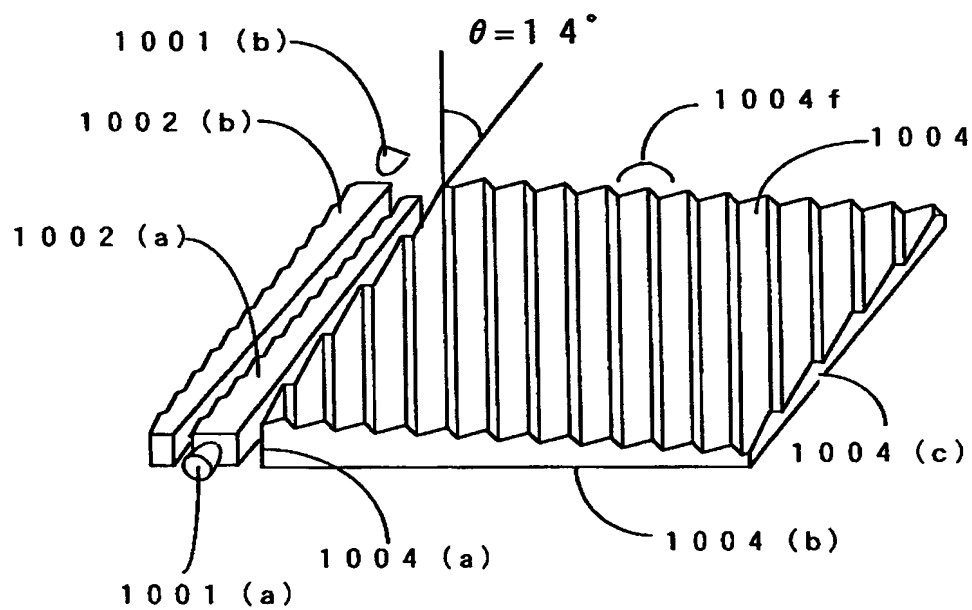
画素ピッチ P_{lc} → 導光体ピッチ P_d		デルタ配列		ストライプ配列		
		2.0型	2.5型	3.9型	8.4型	11.3型
		0.139 (mm)	0.169 (mm)	0.240 (mm)	0.270 (mm)	0.288 (mm)
0.160 (mm)	モアレ防止角度 (deg)	—	75~80	12~30	15~65	17~65
0.200 (mm)	モアレ防止角度 (deg)	55~65	—	—	24~35	10~30
0.240 (mm)	モアレ防止角度 (deg)	—	—	23~75	—	—
0.280 (mm)	モアレ防止角度 (deg)	—	—	30~50	27~50	—
0.300 (mm)	モアレ防止角度 (deg)	55~75	—	27~60	20~55	23~55
0.390 (mm)	モアレ防止角度 (deg)	10~25	10~20	20~55	15~35	20~55
0.500 (mm)	モアレ防止角度 (deg)	10~15	—	15~75	15~75	17~75

表中の(—)は、角度によらずモアレ縞が発生。

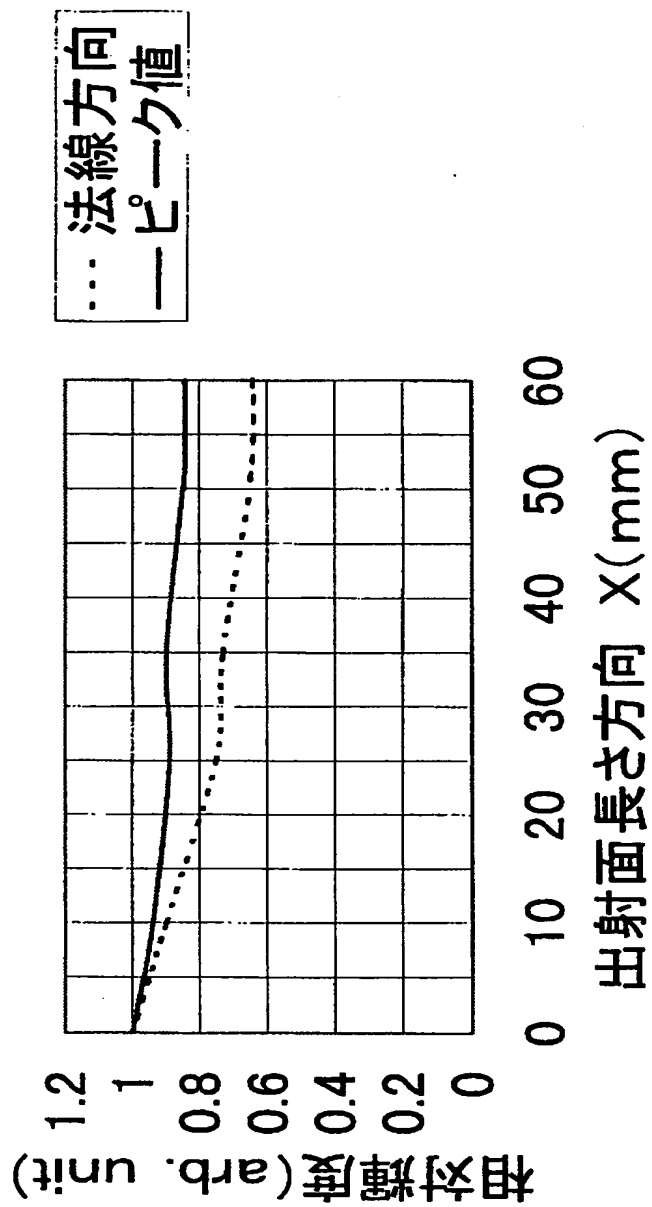
【図 11】



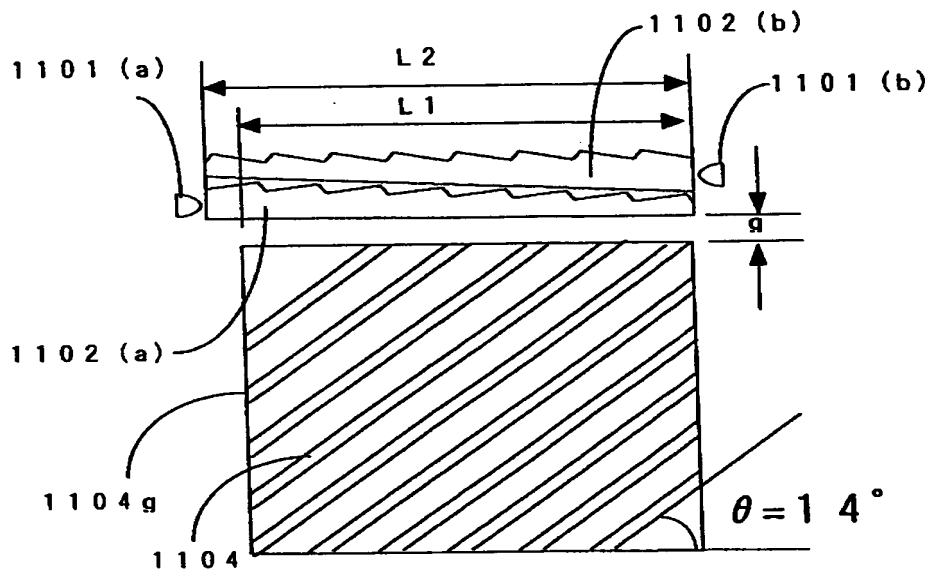
【図 12】



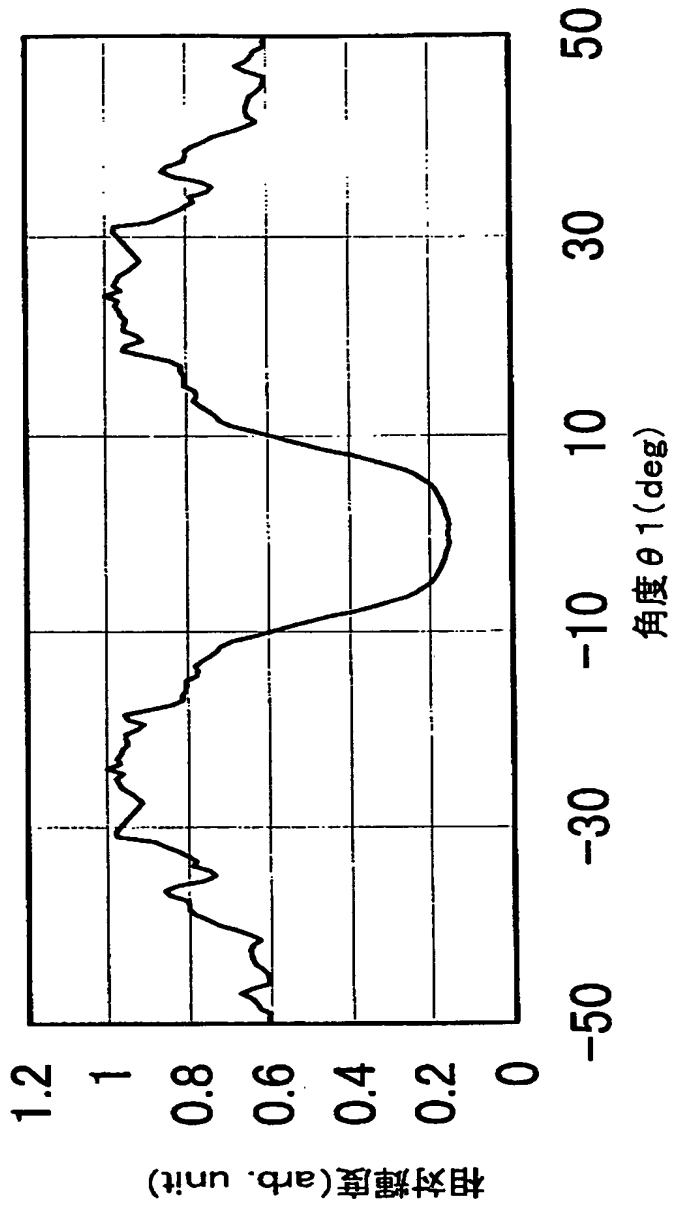
【図 13】



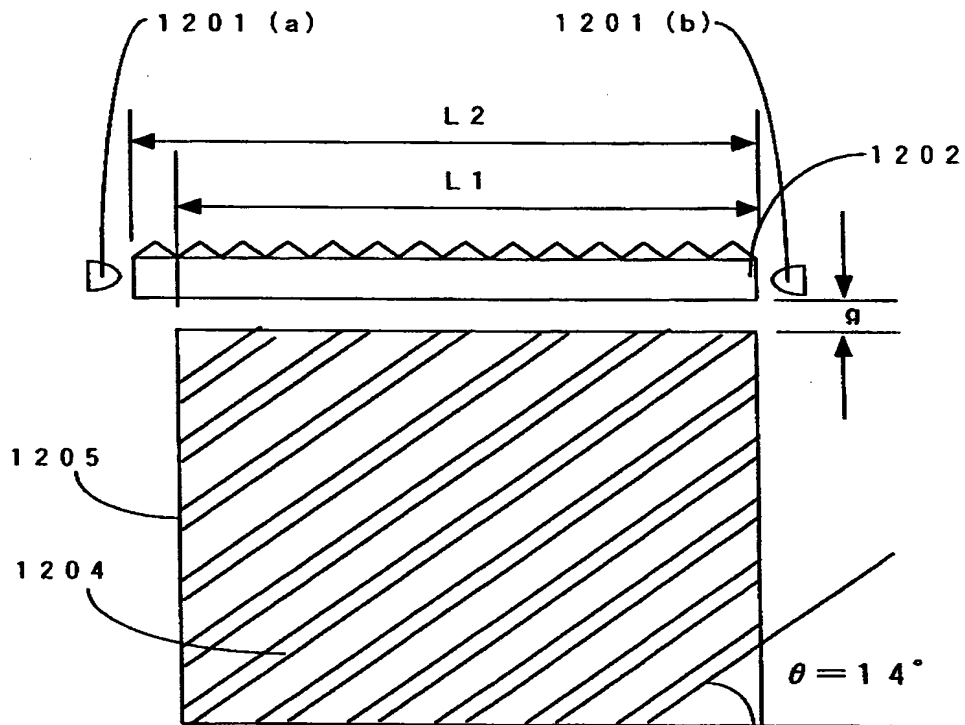
【図 14】



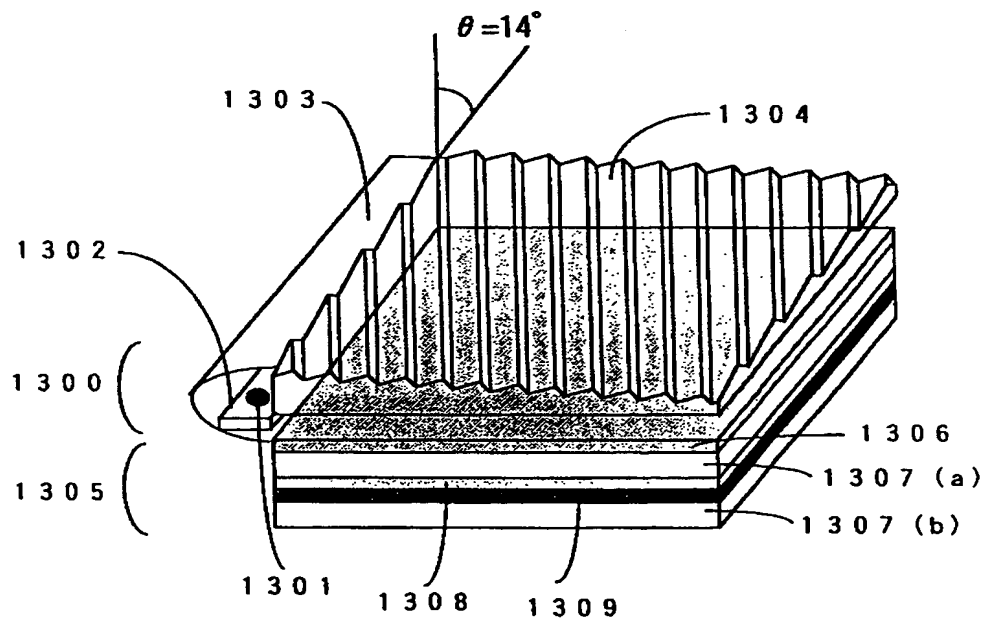
【図 1 5】



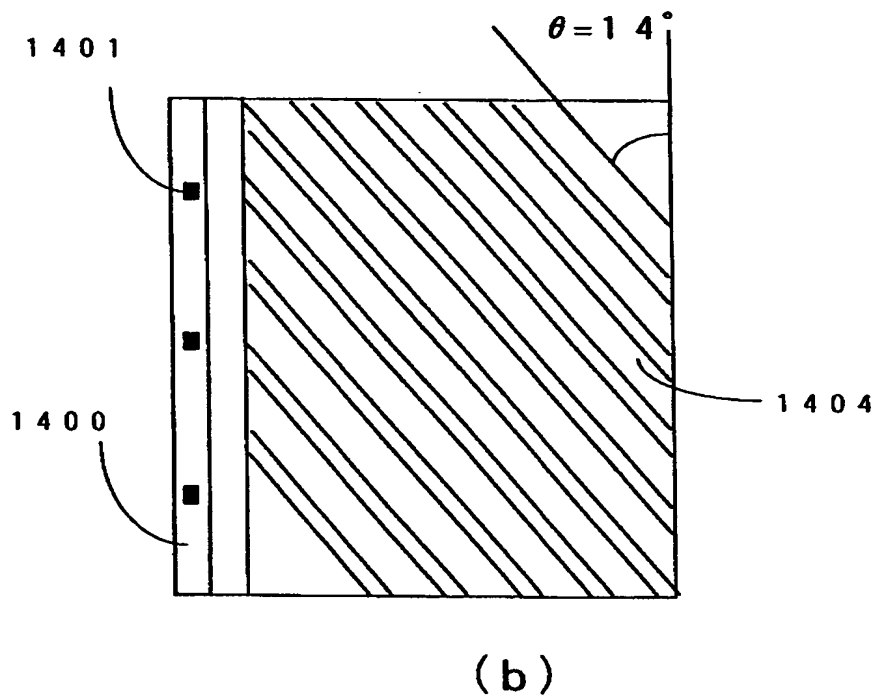
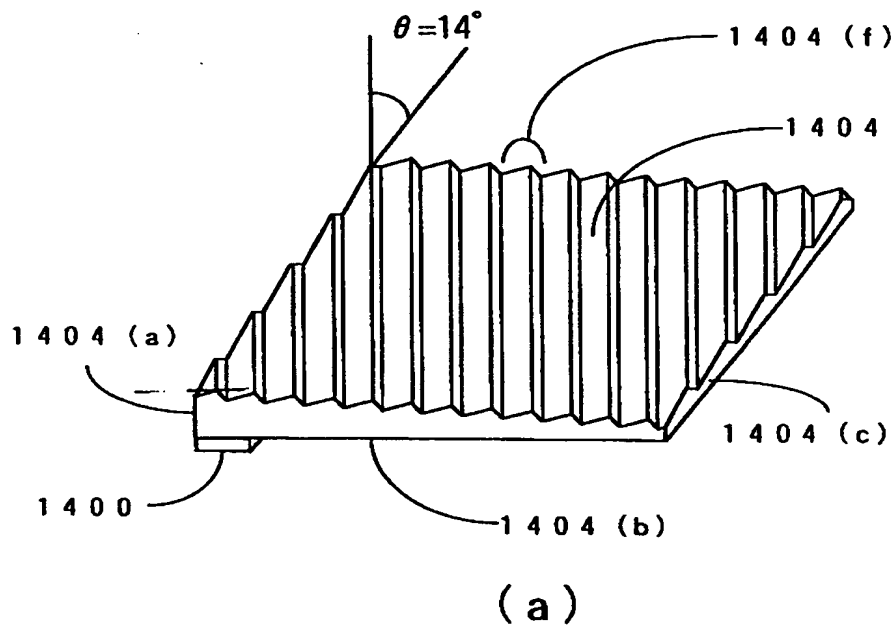
【図 16】



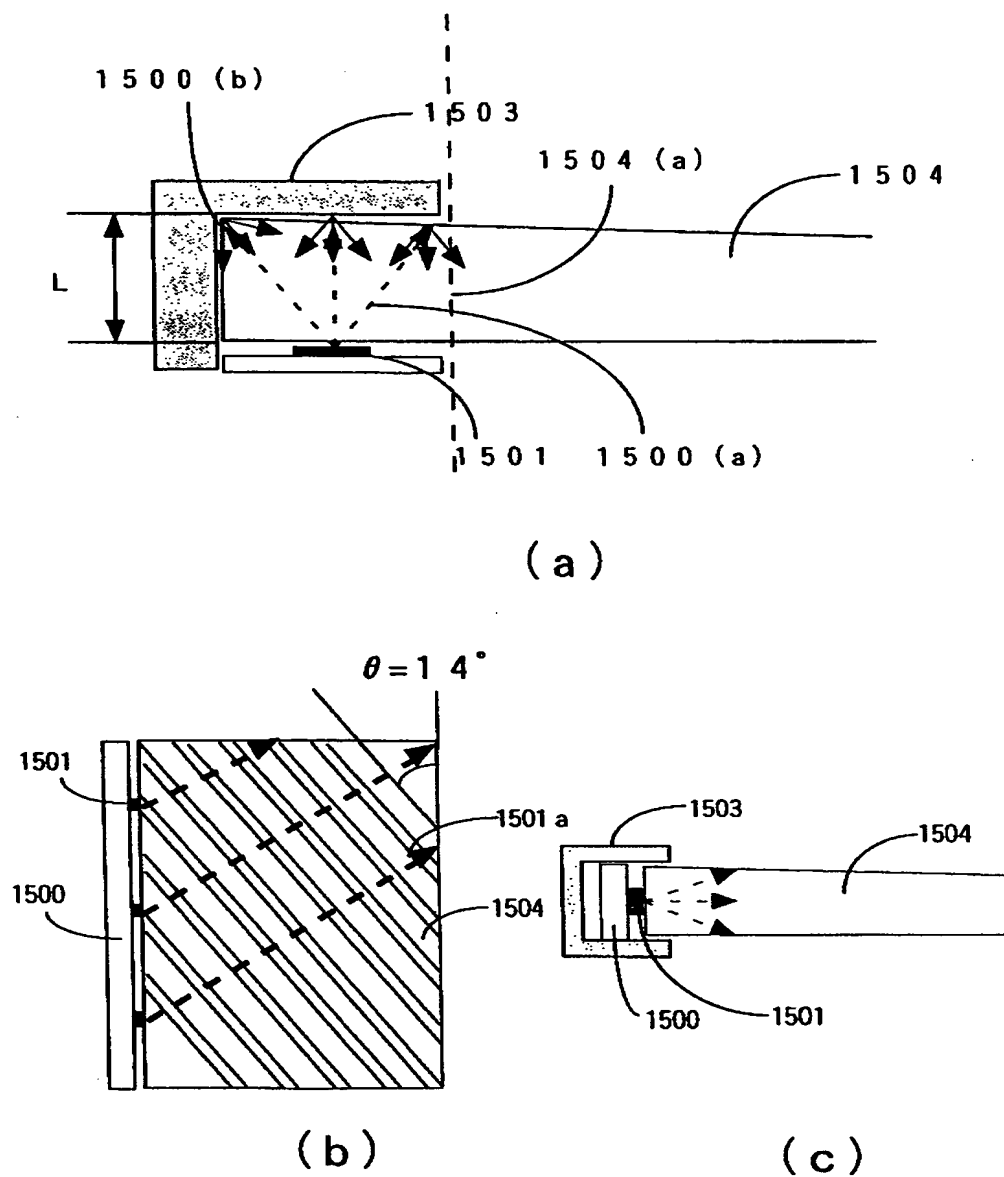
【図 17】



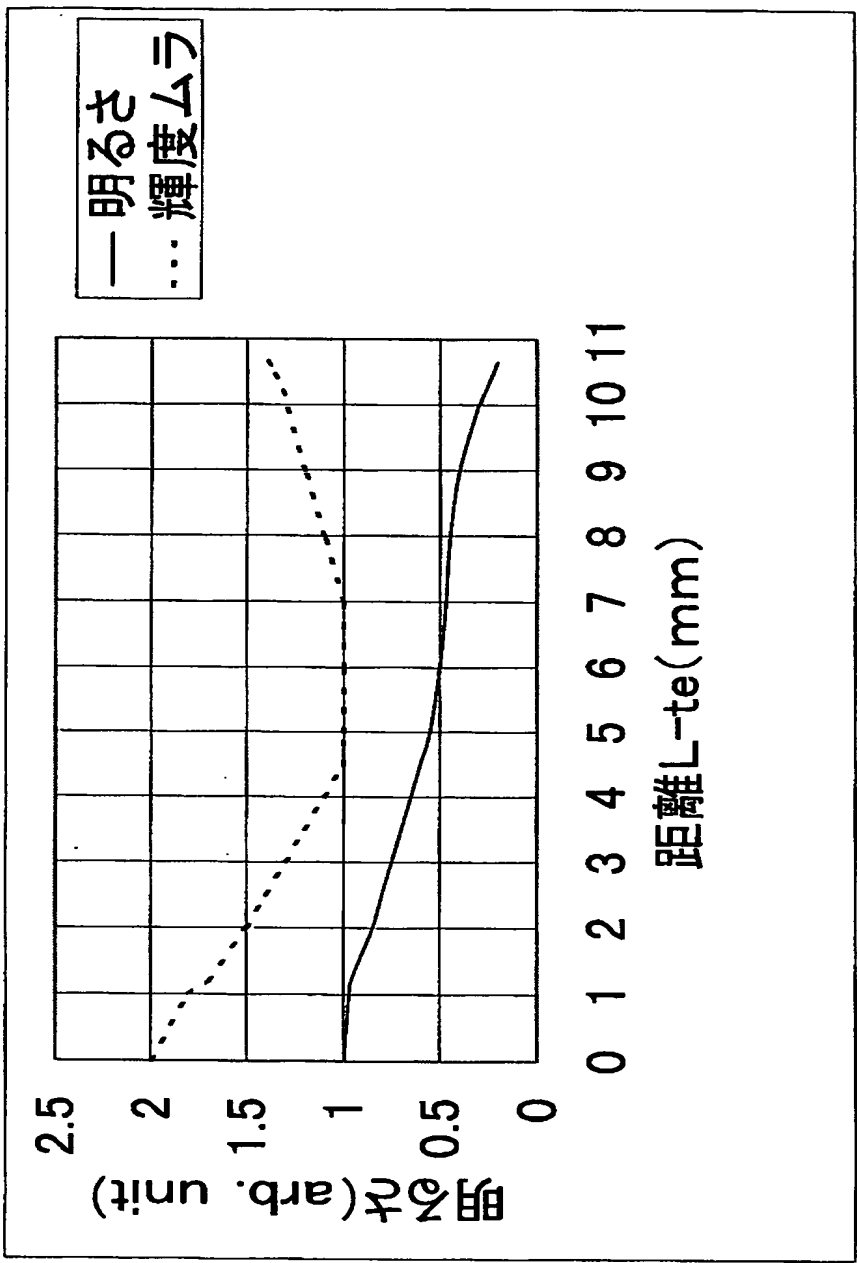
【図 18】



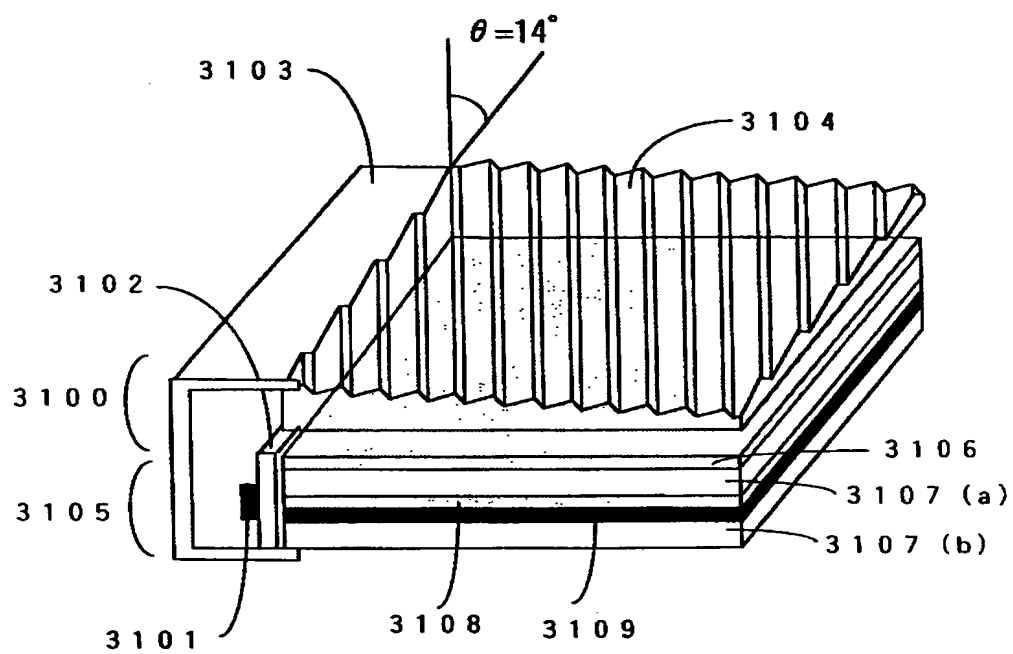
【図 19】



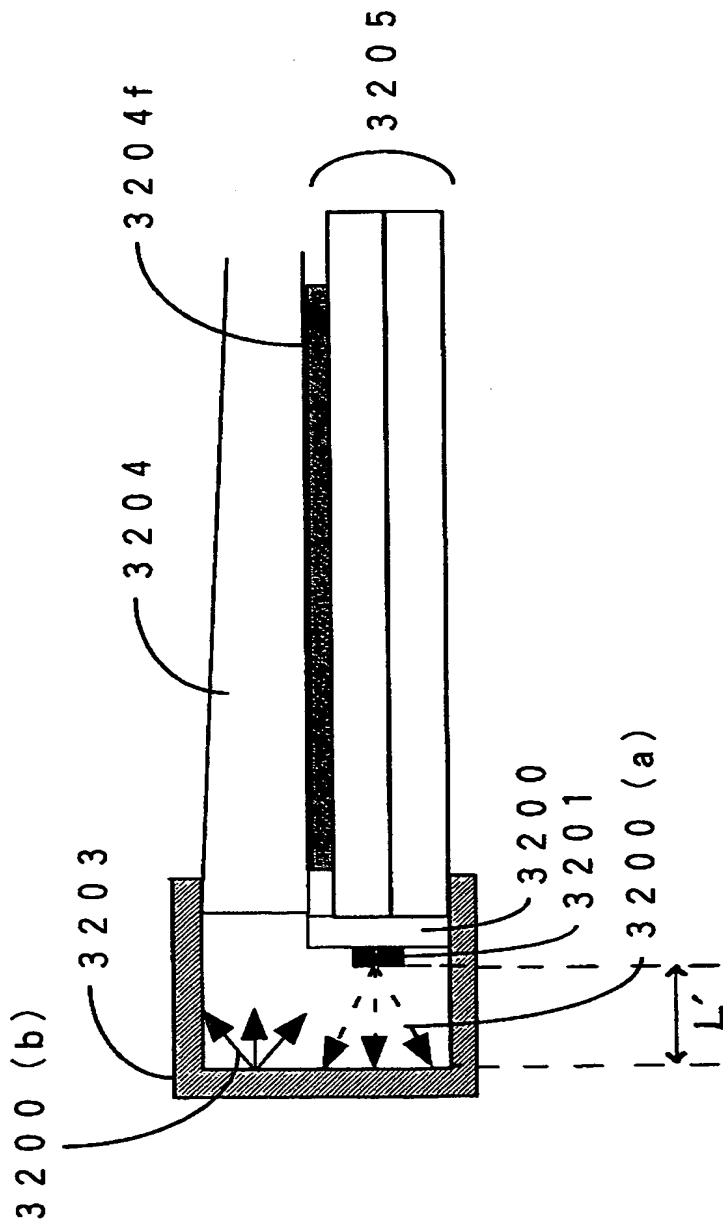
【図 20】



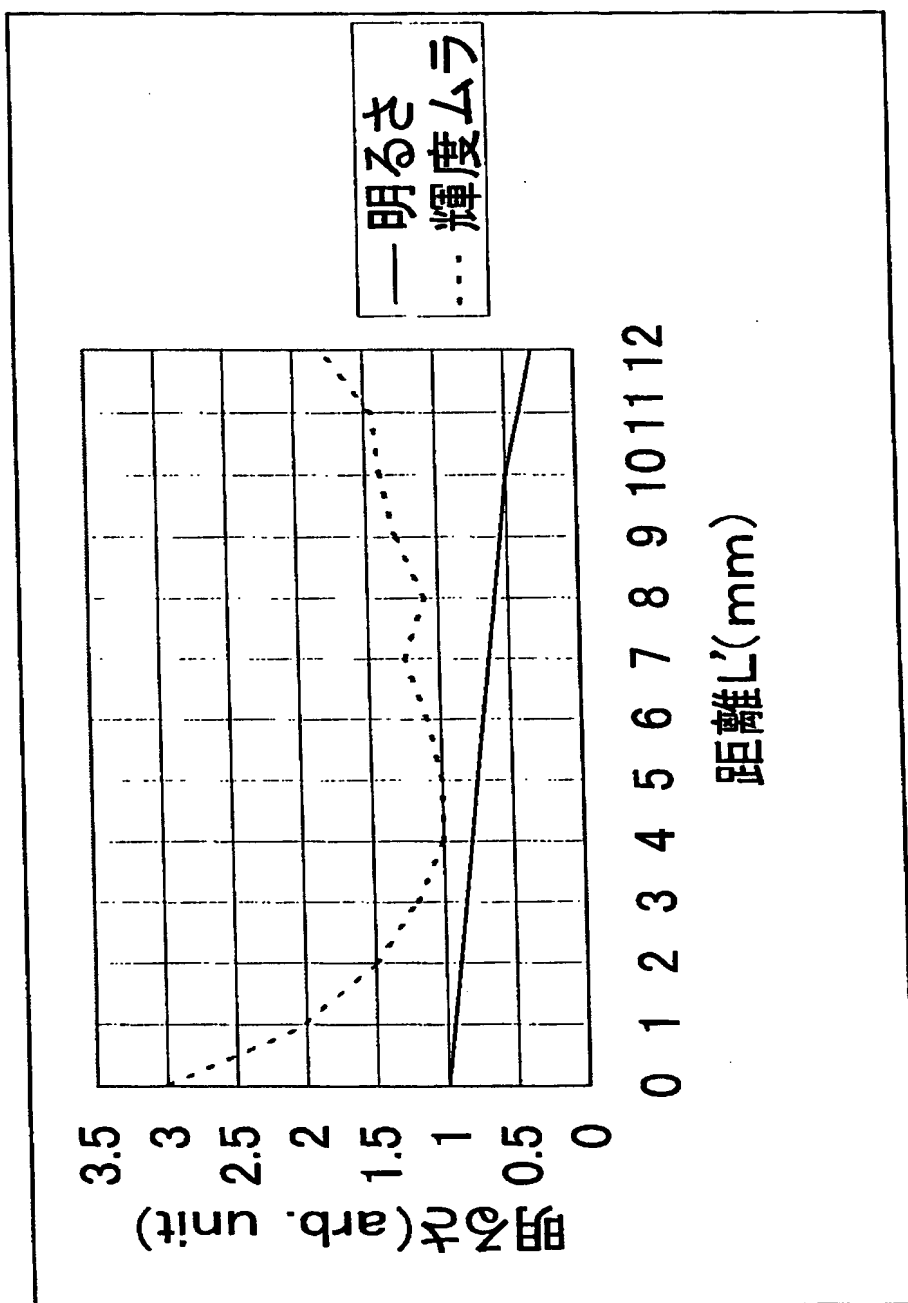
【図 21】



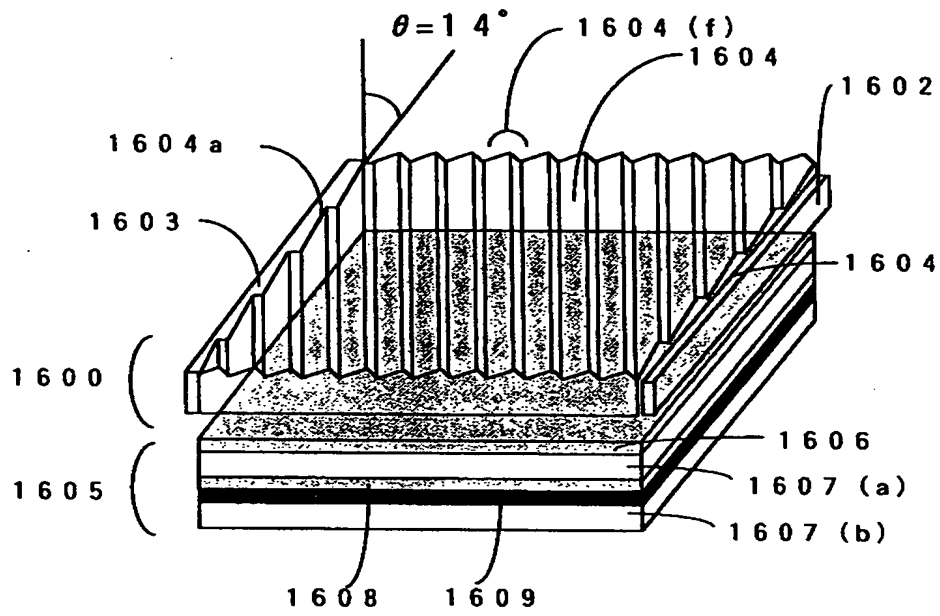
【図 22】



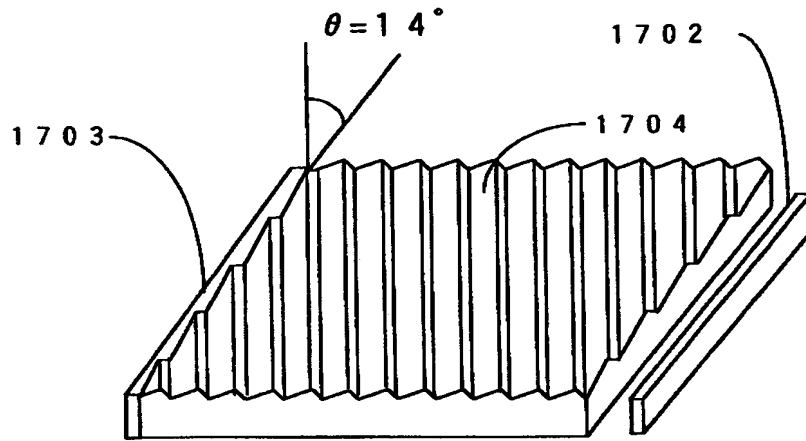
【図 23】



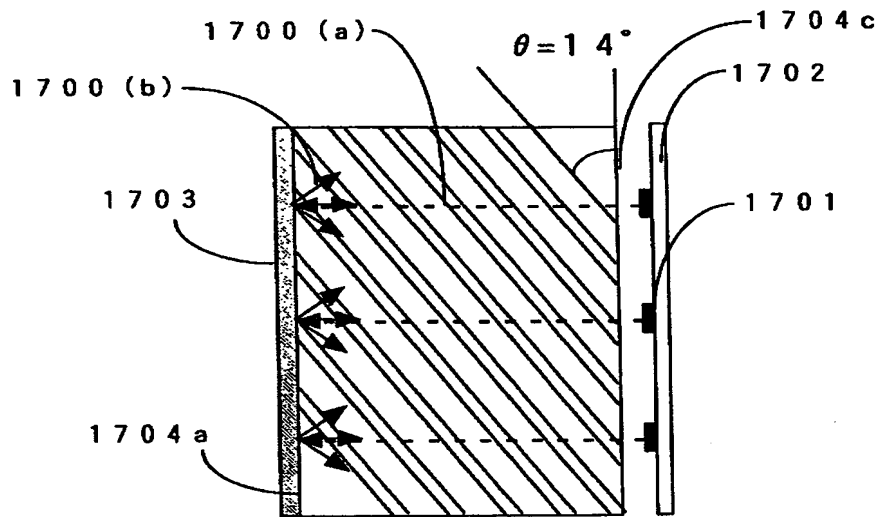
【図 24】



【図 25】

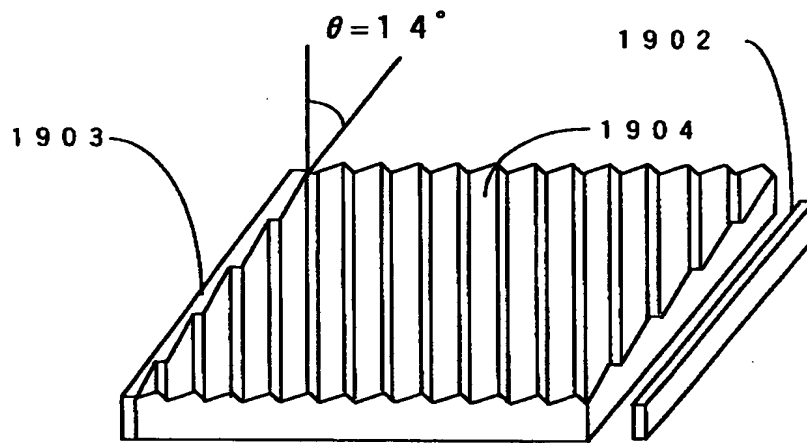


(a)

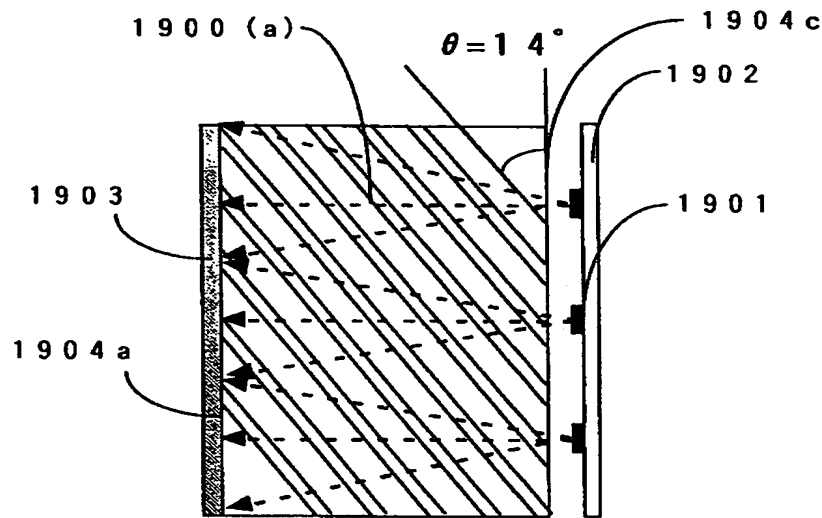


(b)

【図 2 6】

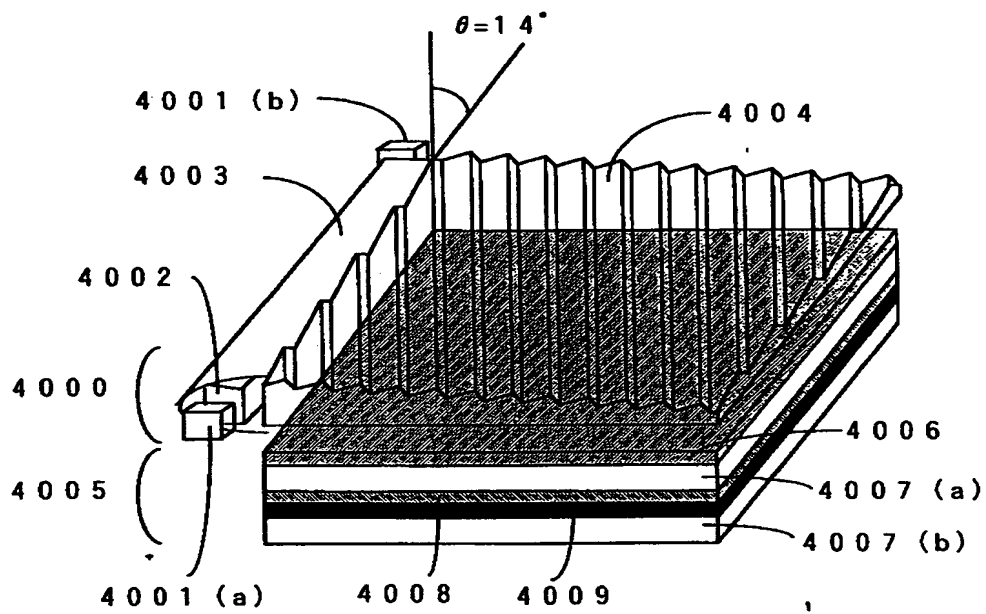


(a)

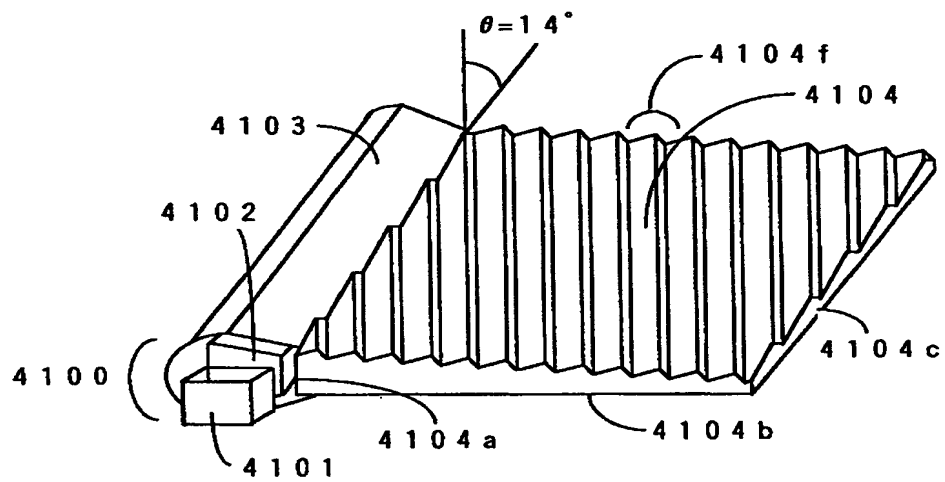


(b)

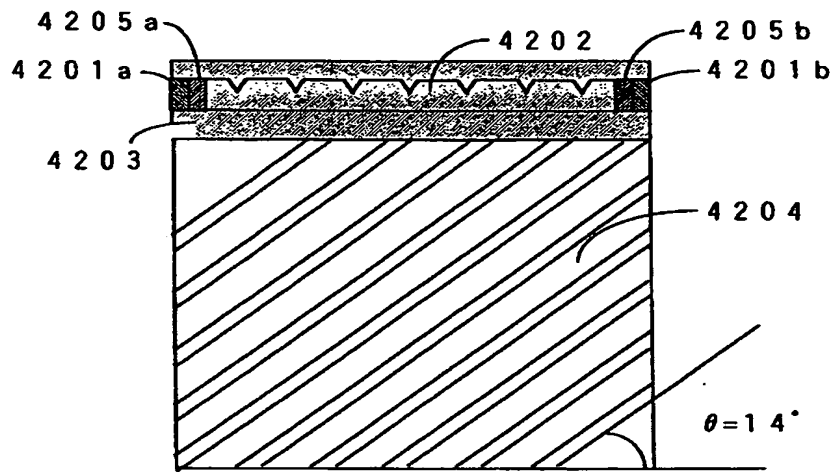
【図 27】



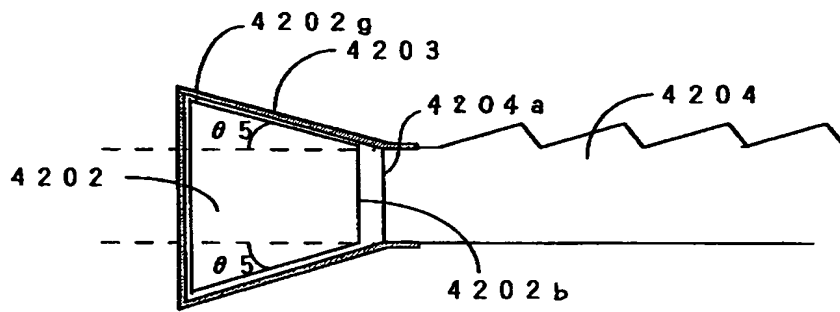
【図 28】



【図 29】

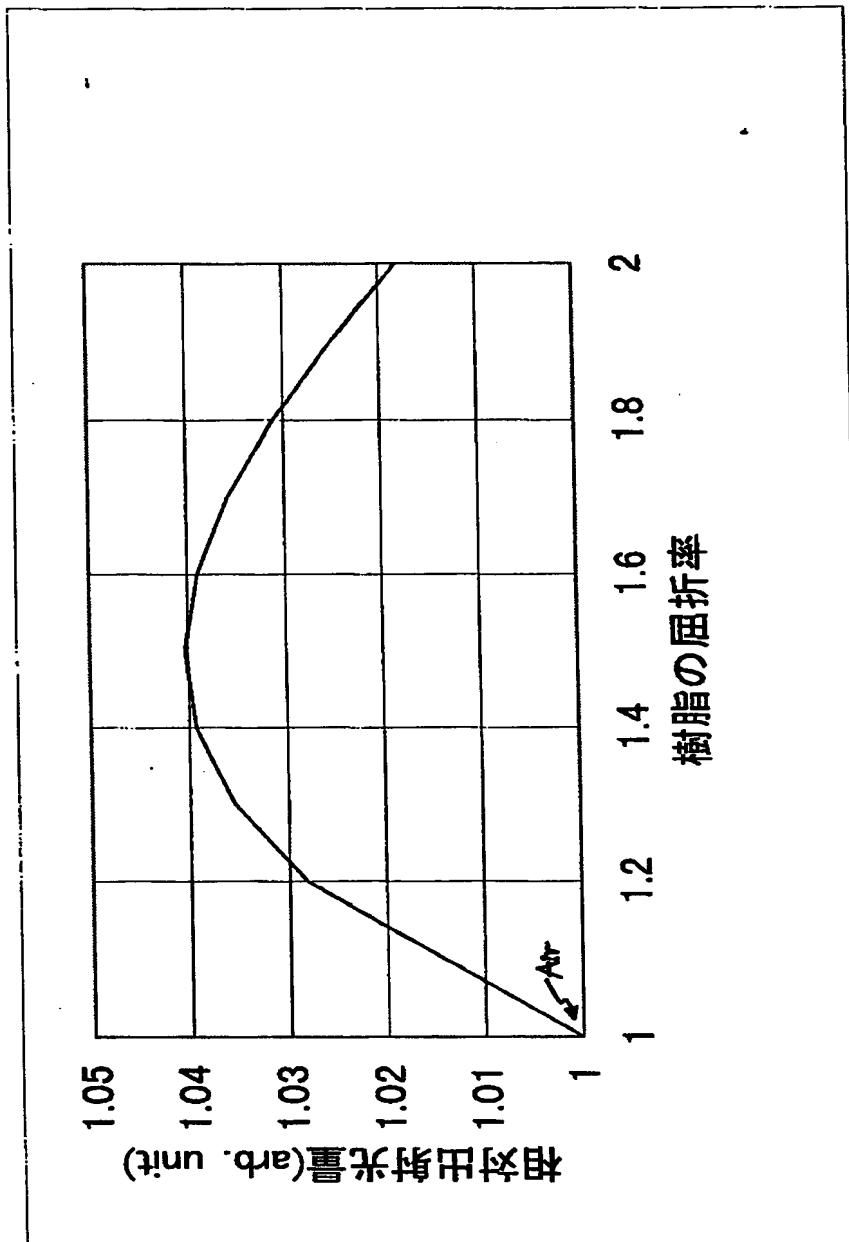


(a)

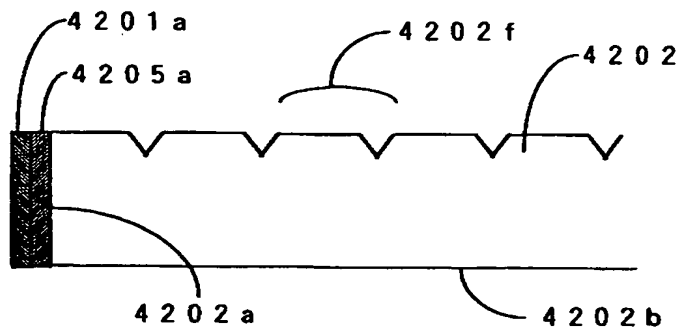


(b)

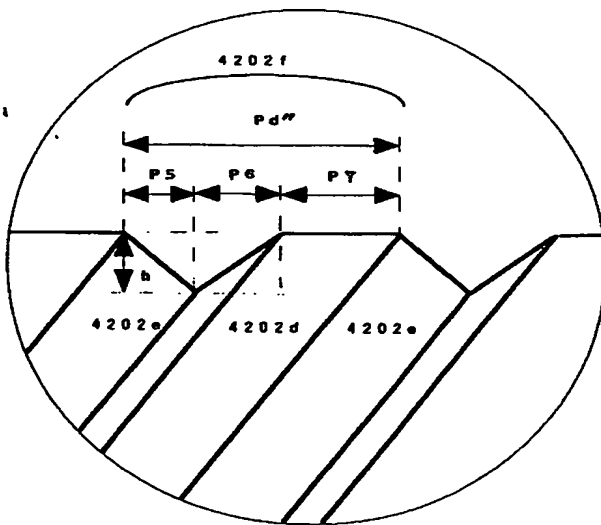
【図 30】



【図 31】

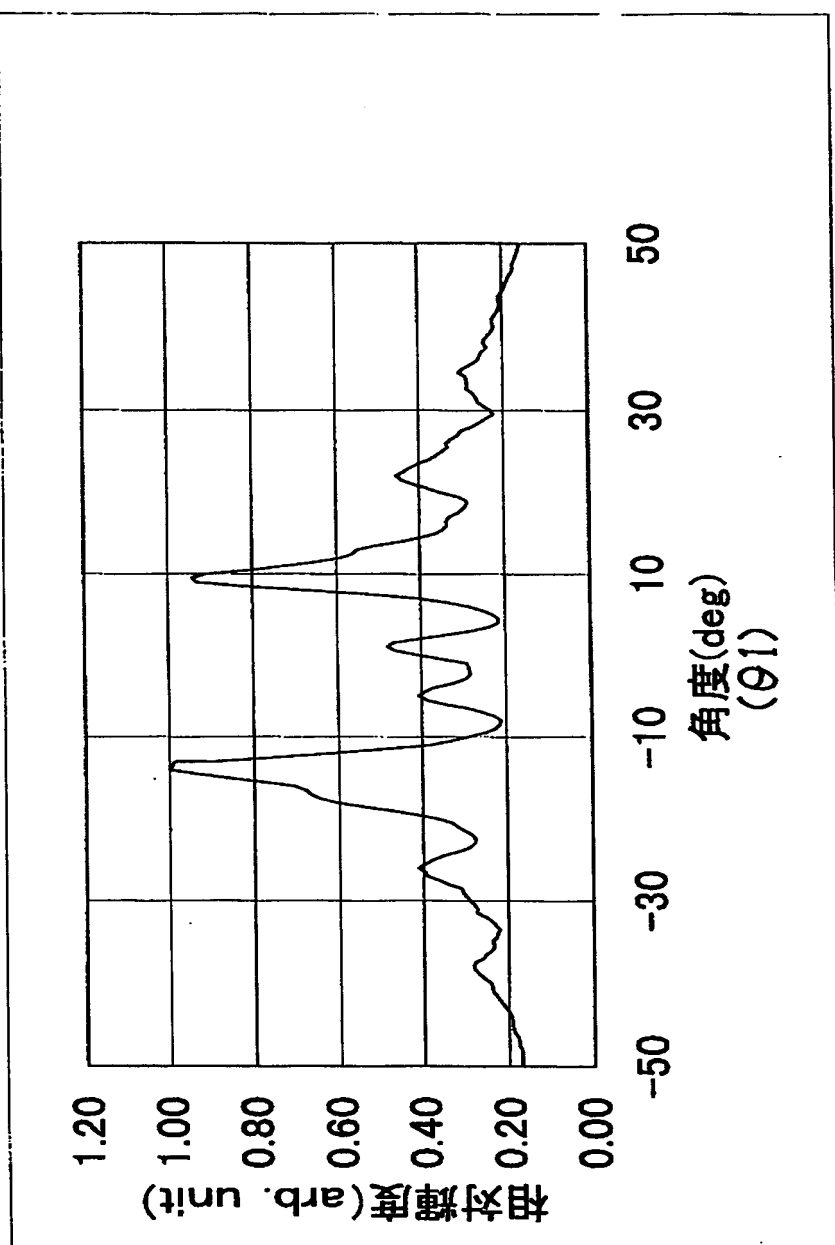


(a)

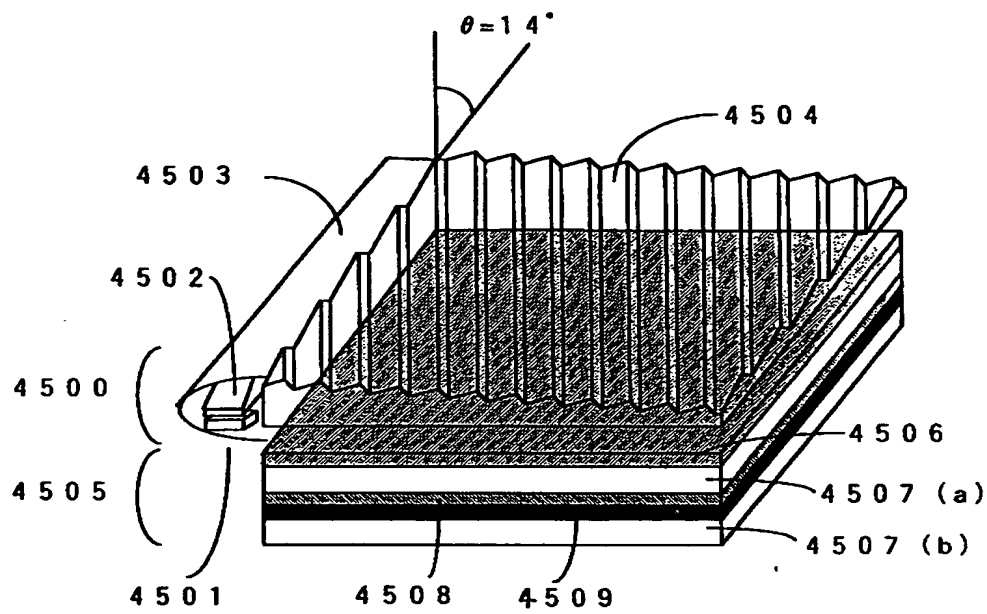


(b)

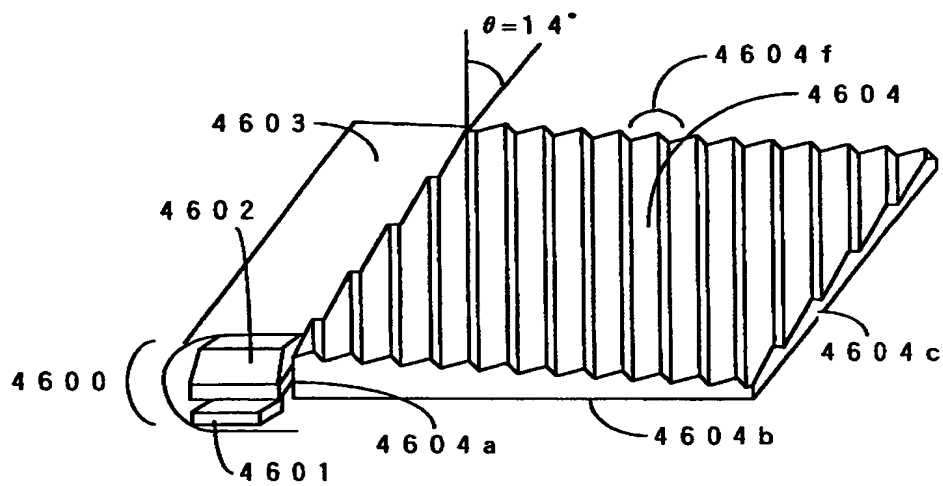
【図 3 2】



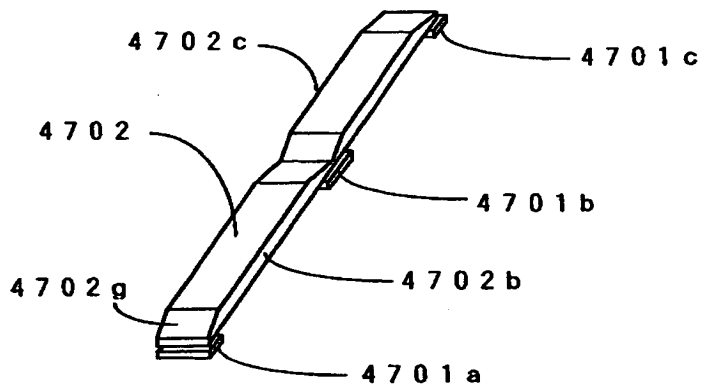
【図 3 3】



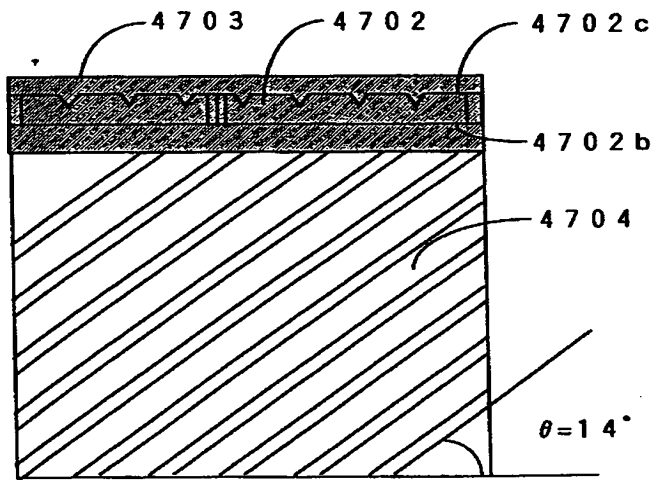
【図 3 4】



【図 35】

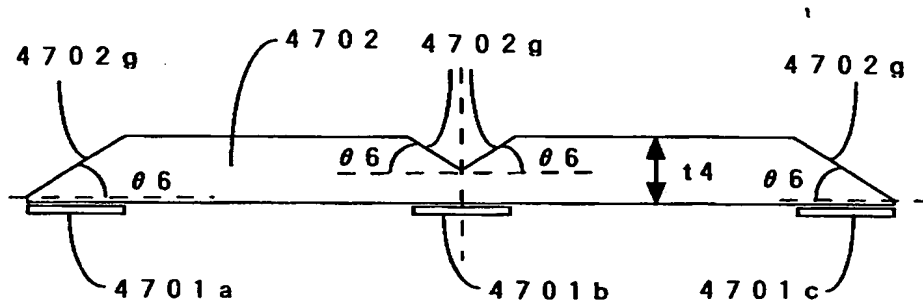


(a)

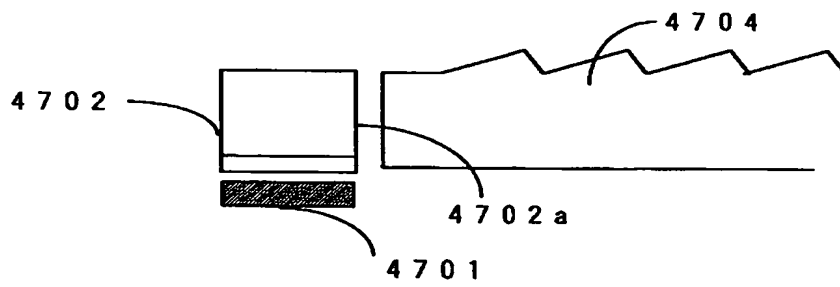


(b)

【図 3.6】

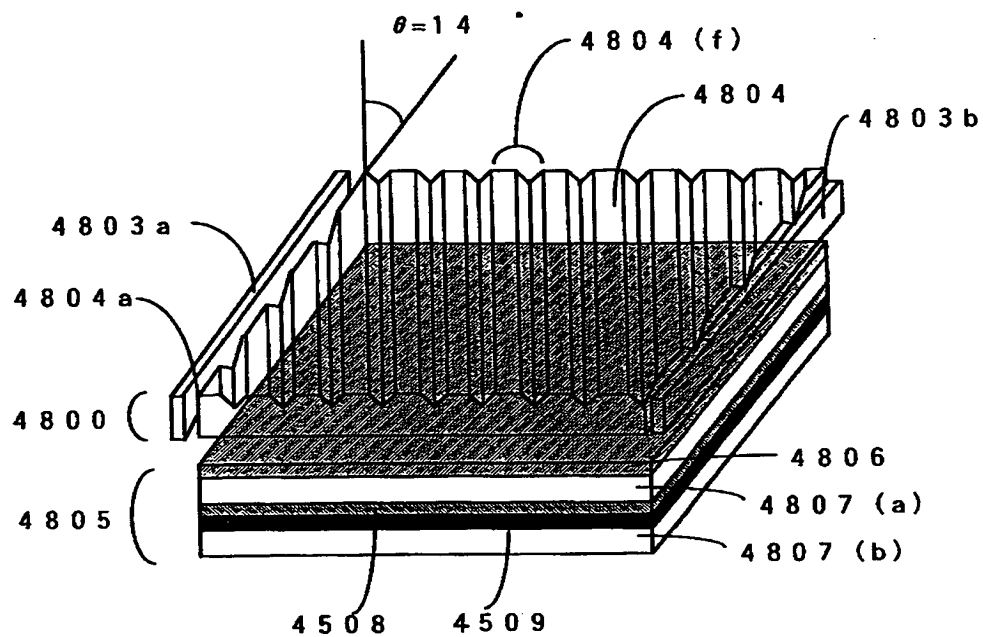


(a)

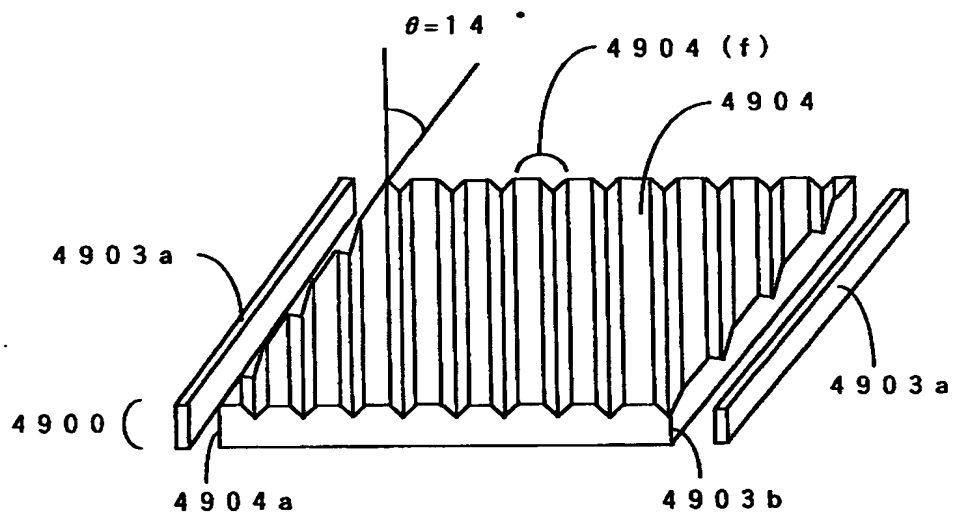


(b)

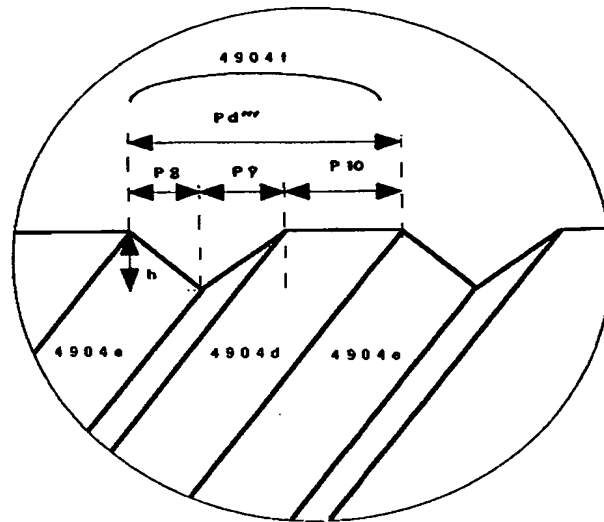
【図 37】



【図 38】

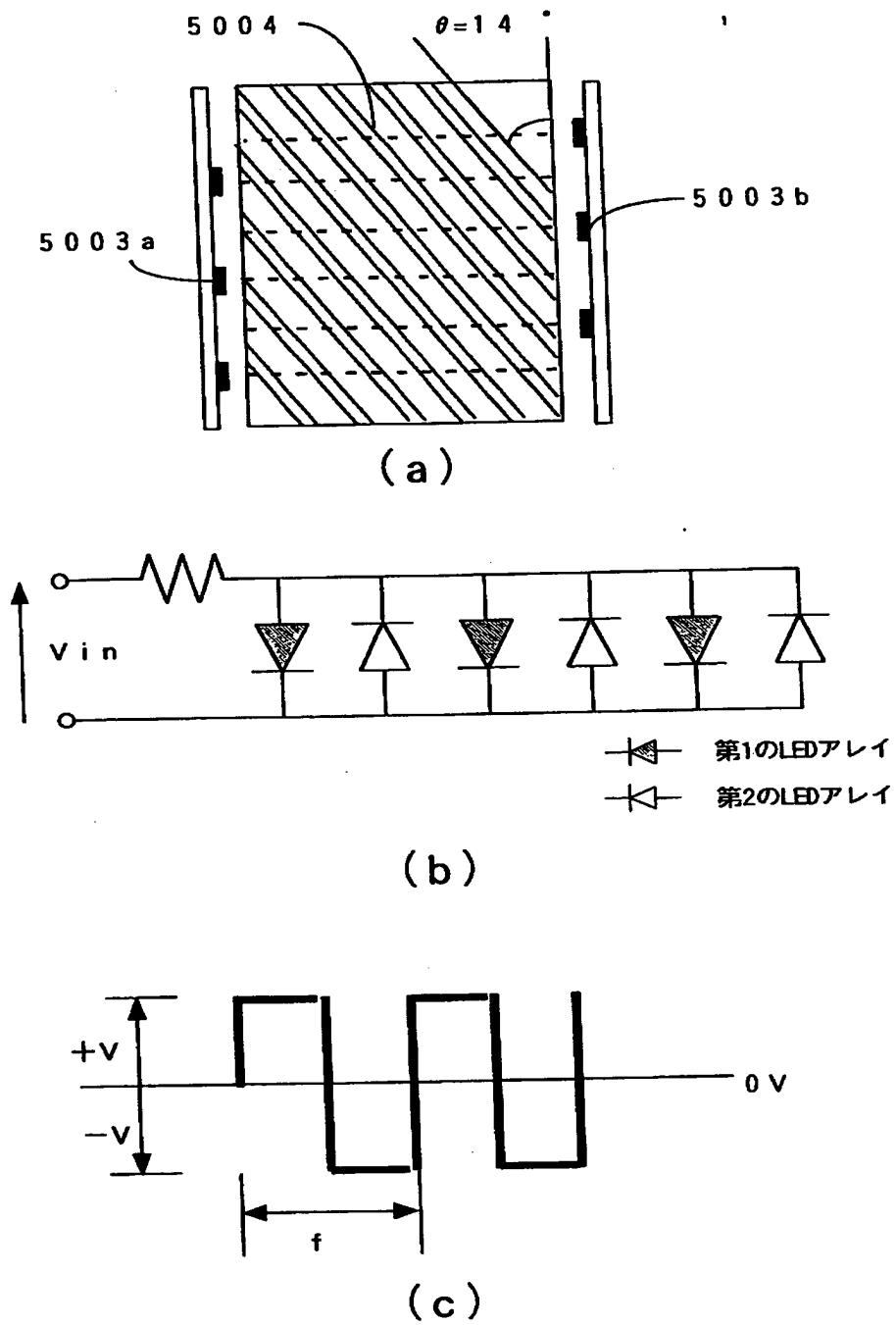


(a)

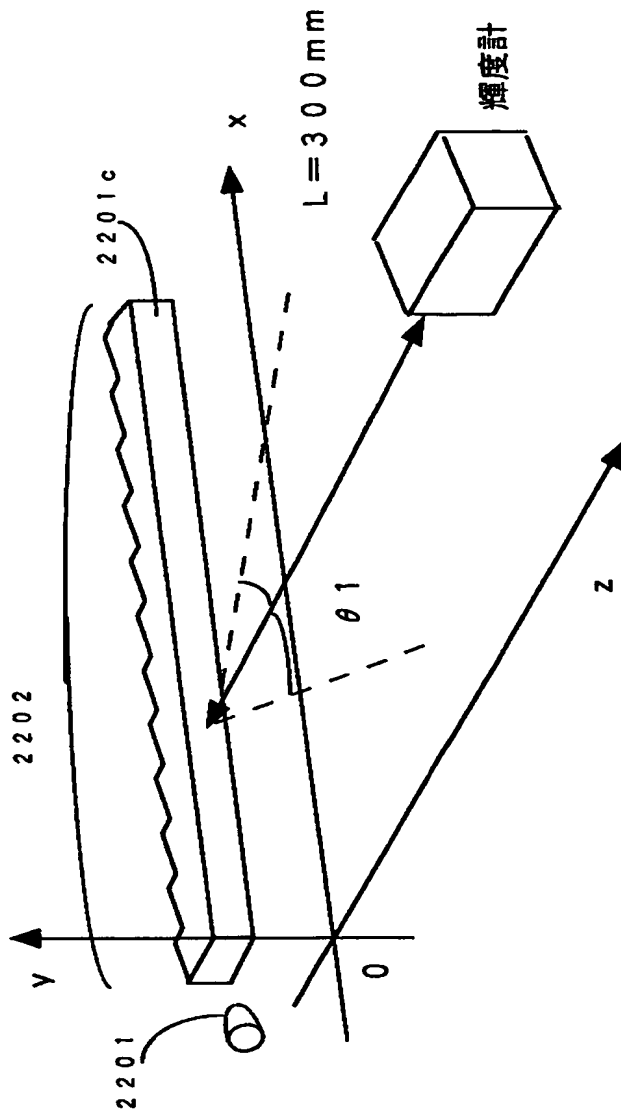


(b)

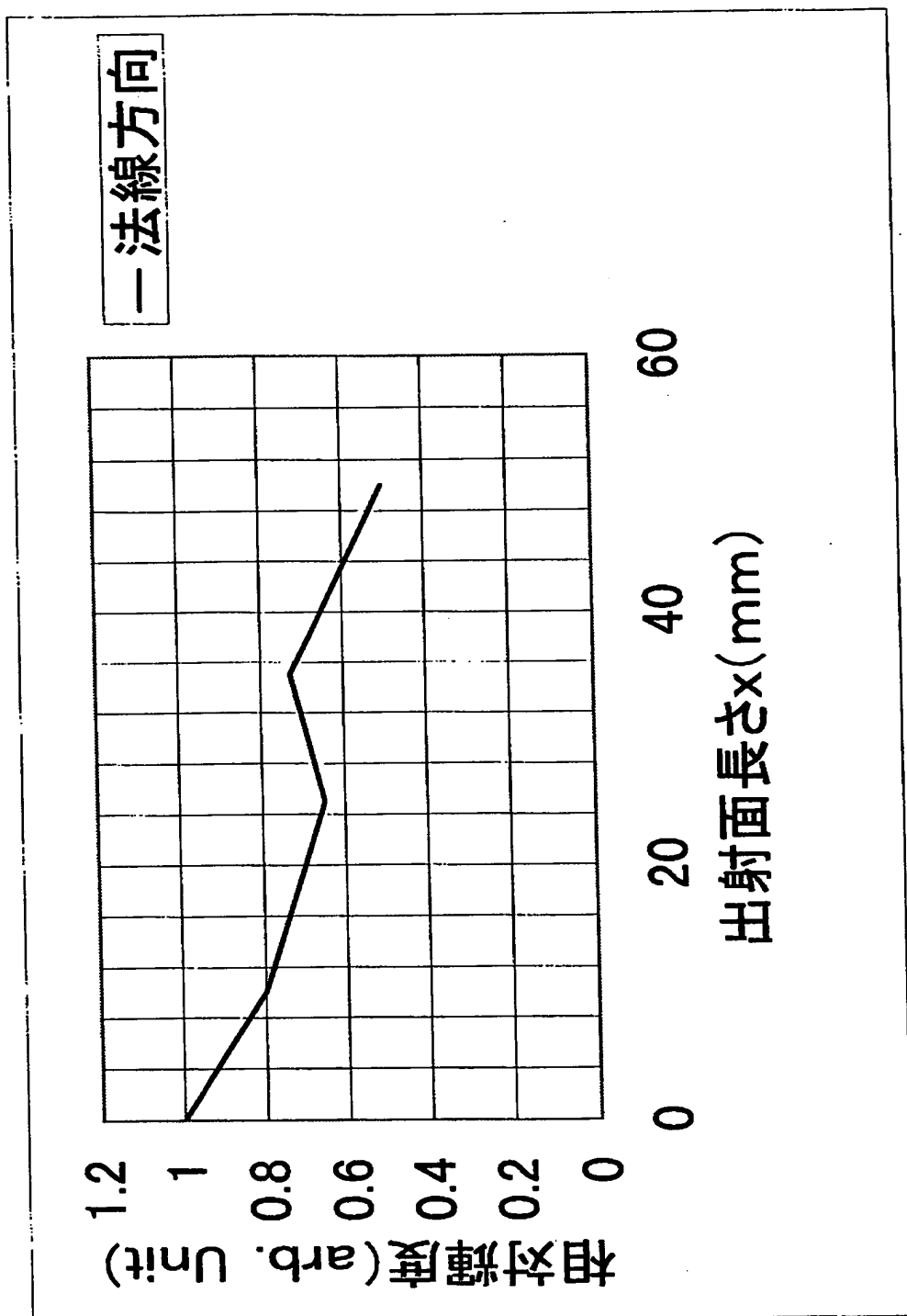
【図 39】



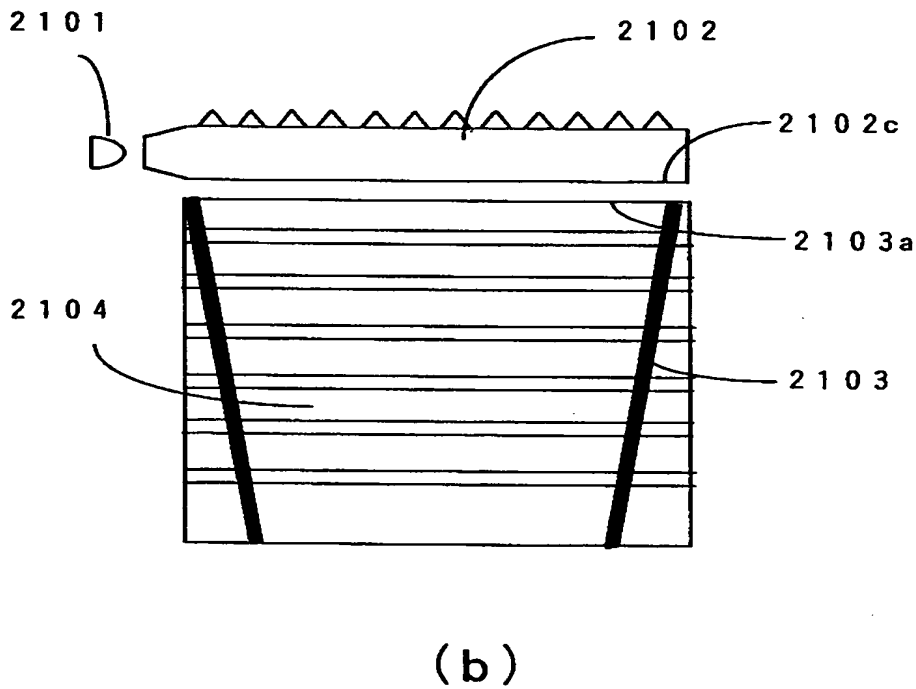
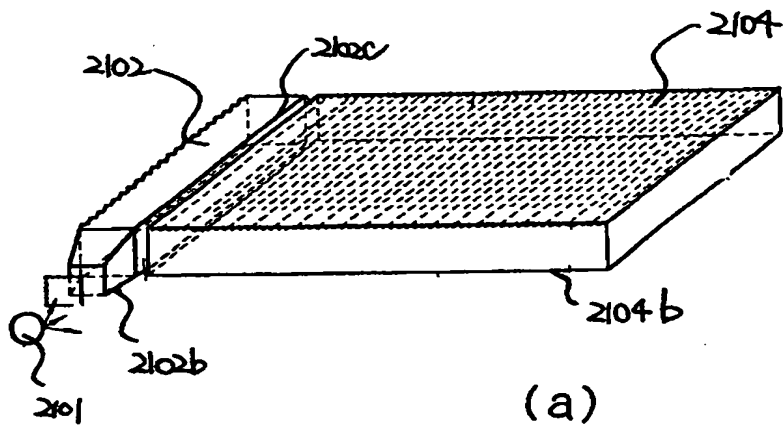
【図 40】



【図 4 1】



【図 4 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光源からの影やモアレ縞の発生、輝度の明暗差などがなく、明るく、低価格、低消費電力を実現することが可能なフロントライトおよび反射型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 本発明のフロントライトおよび反射型液晶表示装置は、光源部と、該光源部からの光が入射する入射面および該入射した光が出射する出射面を備える第 1 の導光体とで構成されてなり、前記光源部からの光は、少なくとも前記第 1 の導光体に備えられた入射面に入射する際には線状発光状態であることを特徴とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社

THIS PAGE BLANK (USPTO)